

Трактат о метеорологических приборах, объясняющий их научные принципы, метод построения и практическую полезность

Джозеф Самбра

Энрико Анджело Лодовико Негретти

A Treatise on Meteorological Instruments

Enrico Angelo Lodovico Negretti and



Электронная книга проекта Гутенберга "Трактат о метеорологических приборах"

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Трактат о метеорологических приборах

Автор: Энрико Анджело Лодовико Негретти

Джозеф Самбра

Дата выхода: 18 июня 2011 г. [Электронная книга № 36457]

Последнее обновление: 7 января 2021 г.

Язык: Английский

Кредиты: Подготовлено командой онлайн-корректоров по адресу <https://www.pgdp.net> (Этот файл создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом.)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА "ТРАКТАТ О МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ" ***

ТРАКТАТ О МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ.

ЛОНДОН:

НАПЕЧАТАНО УИЛЬЯМСОМ И СТРАХАНОМ,
ЛОУРЕНС-ЛЕЙН, 7, ЧИПСАЙД, Е.С.

ТРАКТАТ О МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ:

ОБЪЯСНЕНИЕ ИХ НАУЧНЫХ ПРИНЦИПОВ, МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОЛЕЗНОСТИ.

ОТ NEGRETTI & ZAMBRA,

ПРОИЗВОДИТЕЛЯМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ - КОРОЛЕВЕ, КОРОЛЕВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ, ГРИНВИЧУ, БРИТАНСКОМУ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЩЕСТВУ, БРИТАНСКОМУ И ИНОСТРАННЫМ ПРАВИТЕЛЬСТВАМ И Т.Д. И Т.П. И Т.П.

ЛОНДОН:

ИЗДАЕТСЯ И ПРОДАЕТСЯ В ЗАВЕДЕНИЯХ NEGRETTI & ZAMBRA'S:

ХАТТОН ГАРДЕН, 1, Е.С., КОРНХИЛЛ, 59, Е.С., 122 РИДЖЕНТ-СТРИТ,
И 153 ФЛИТ-СТРИТ, Е.С.

1864.

Цена Пять шиллингов.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Общенациональное использование метеорологии для предупреждения о штормах и растущее использование приборов в качестве индикаторов погоды делают знание их конструкции, принципов и практического применения необходимым для каждого хорошо информированного человека. Под впечатлением идеи, что мы восполним существующую нехватку и существенно поможем делу метеорологической науки, дав простое описание различных инструментов, используемых в настоящее время, мы попытались в настоящем томе сжать такую информацию, которая обычно требуется относительно инструментов, используемых в метеорологии; описание многих из которых можно было найти только в тщательно разработанных научных работах, и то лишь вкратце. Каждый используемый в настоящее время метеорологический прибор будет полностью описан с соответствующими указаниями по использованию, и непосвященные смогут выбрать те, которые, по их мнению, наилучшим образом соответствуют их требованиям. Описаниями старых инструментов мы старались не беспокоить читателя; с другой стороны, мы не хотели пренебрегать теми, которые, хотя и не имеют большого практического значения, все же заслуживают внимания, поскольку являются новыми или оригинальными, или которые, не будучи строго научными, пользуются большим спросом в качестве простых флюгеров и предметов торговли.

Поэтому мы надеемся, что работа (какой бы несовершенной она ни была), учитывая важность предмета, будет приемлема для широкого круга читателей, а также для тех, для чьих требований она была подготовлена.

Быстрый прогресс, достигнутый во внедрении нового аппарата признанного превосходства, сделал публикацию некоторого описания абсолютно необходимой. Отчет присяжных для класса XIII. отчет Международной выставки метеорологических инструментов 1862 года полностью подтверждает наше утверждение, как показано в следующем отрывке:

“Прогресс на факультете английского языка был очень велик; — в барометрах, термометрах, анемометрах и во всех классах инструментов. При закрытии выставки 1851 года, казалось, возникло общее беспокойство среди большинства производителей обратить все внимание на

все самое необходимое для философских инструментов, не только в их старых формах, но и с целью получения других, более совершенных форм. Это желание никогда не прекращалось; и о продолжающейся деятельности в этом отношении нельзя дать лучшего представления, чем о количестве патентов, выданных на усовершенствования метеорологических приборов в промежутке между недавней и предшествующими выставками, которые составляют не менее сорока двух”. * * * “В дополнение к многочисленным усовершенствованиям, запатентованным господами Дж. Негретти и Замбра, есть еще один очень важный продукт, который они не запатентовали, а именно. эмалирование трубок термометров, позволяющее производителям использовать более тонкие нити ртути в конструкции всех термометров; поскольку контраст между непрозрачной ртутью и эмалированной обратной стороной трубок настолько велик, что тончайшее отверстие или нить ртути, которые когда-то было трудно разглядеть без особого труда, теперь видны без труда; и во всех британских и иностранных ведомствах производители воспользовались этим изобретением, все трубки изготавливаются с эмалированной обратной стороной. Остается надеяться, что недавняя выставка придаст новый импульс стремлению к усовершенствованию и что прогресс будет продолжаться такими же темпами ”.

Для выполнения желания Международного жюри в последней части приведенного выше отрывка будет проводиться постоянное изучение

НЕГРЕТТИ И ЗАМБРА.

1 января 1864 года.

Содержание.

ГЛАВА I.

Приборы для определения атмосферного давления.

РАЗДЕЛ

1. Принцип действия барометра.
2. Конструкция барометров.
3. Резервуар для барометра Фортина.
4. Стандартный барометр.
5. Поправка из-за капиллярности.
6. " " Температура.
7. " " Высота.
8. Нониус барометра.
9. Самокомпенсирующийся стандартный барометр.
10. Барометр с электрической регулировкой.

11. Фронтонные барометры.
12. Слова на шкале.
13. Поправка из-за емкости резервуара.
14. Общественные барометры.
15. Барометры для рыбалки или морского побережья.
16. Слова адмирала Фицроя о масштабе.
17. Инструкция к барометру морского побережья.
18. Барометр французского морского побережья.
19. Обычный морской барометр.
20. Морской барометр Кью.
21. Способ поверки барометров.
22. Морской барометр Фицроя.
23. Слова, описывающие его Масштаб.
24. Испытания этого барометра под ружейным огнем.
25. Фермерский барометр Негретти и Замбры и домашний флюгер.
26. Правила предсказания погоды.
27. Причины, которые могут привести к падению или повышению барометра.
28. Использование барометра при управлении шахтами.
29. Использование барометра для оценки высоты приливов.

ГЛАВА II.

- Барометры с сифонной трубкой.
30. Принцип действия.
31. Циферблатные, или колесные, барометры.
32. Стандартный сифонный барометр.

ГЛАВА III.

- Барографы, или саморегистрирующиеся барометры.
33. Саморегистрирующийся барометр Милна.
34. Модификация барометра Милна.
35. Саморегистрирующийся барометр Кинга.
36. Сифон с фотографической регистрацией.

ГЛАВА IV.

- Горные барометры.
37. Горный барометр Гей-Люссака.
38. Горный барометр Фортена.

- 39. Горный барометр Ньюмена.
- 40. Гора Патент Негретти и Самбры и другие барометры.
- 41. Барометр с короткой трубкой.
- 42. Метод вычисления высоты по барометру; Таблицы и примеры.

ГЛАВА V.

- Вторичные барометры.
- 43. Желательность увеличения диапазона измерения барометра.
- 44. Барометр дальнего действия Хаусона.
- 45. Барометр дальнего действия Макнила.
- 46. Барометр из жидкого стекла.
- 47. Симпизометры.
- 48. Анероиды.
- 49. Анероиды небольшого размера.
- 50. Наблюдайте за анероидом.
- 51. Измерение высоты с помощью анероида; Пример.
- 52. Металлический барометр.

ГЛАВА VI.

- Приборы для определения температуры.
- 53. Температура.
- 54. Термометрические вещества.
- 55. Описание термометра.
- 56. Стандартный термометр.
- 57. Метод определения точной температуры кипения; Таблицы и т.п.
- 58. Смещение точки замерзания.
- 59. Шкала.
- 60. Способ испытания термометров.
- 61. Фарфоровые весы.
- 62. Эмалированные трубки.
- 63. Термометры повышенной чувствительности.
- 64. Разновидности термометров.
- 65. Термометр с перегретым паром.
- 66. Термометр для варки сахара.
- 67. Земной термометр.
- 68. Морской термометр.

ГЛАВА VII.

Саморегистрирующиеся термометры.

- 69. Важность.
- 70. Максимальный термометр Резерфорда.
- 71. То же самое Филлипса.
- 72. Запатентованный максимальный термометр Негретти и Замбры.
- 73. Термометр Резерфорда с минимальным содержанием алкоголя.
- 74. Минимальный термометр для садоводства.
- 75. Термометр Баудена с минимальным содержанием алкоголя.
- 76. Желательно использовать термометры с минимальным содержанием ртути.
- 77. Запатентованный ртутный минимальный термометр Негретти и Замбры.
- 78. Второй запатентованный ртутный минимальный термометр Негретти и Замбры.
- 79. Запатентованный ртутный минимальный термометр Казеллы.
- 80. Дневной и ночной термометр.
- 81. Саморегистрирующийся термометр Sixe.

ГЛАВА VIII.

Радиационные термометры.

- 82. Учитывается солнечное и земное излучение.
- 83. Термометр солнечного излучения.
- 84. Вакуумный термометр солнечного излучения.
- 85. Термометр земной радиации.
- 86. Этриоскоп.
- 87. Пирхелиометр.
- 88. Актинометр.

ГЛАВА IX.

Глубоководные термометры.

- 89. По принципу Сикса.
- 90. Металлический термометр Джонсона.

ГЛАВА X.

Термометры с температурой кипения.

- 91. Кипение.
- 92. Связь между температурой кипения и высотой.
- 93. Гипсометрический прибор.
- 94. Меры предосторожности для обеспечения правильной градуировки.

95. Метод расчета высот на основе наблюдений с помощью горного термометра; Пример.
96. Термометры для инженеров.

ГЛАВА XI.

Приборы для определения влажности воздуха.

97. Гигрометрические вещества.
98. Гигрометр Соссюра.
99. Точка росы.
100. Дрозометр.
101. Влажность.
102. Гигрометр Лесли.
103. Гигрометр Дэниела.
104. Конденсаторный гигрометр Реньо.
105. Температура испарения.
106. Гигрометр Мейсона.
107. Саморегистрирующийся гигрометр.
108. Причины появления росы.
109. План экспонирования термометров.

ГЛАВА XII.

Приборы, используемые для измерения количества осадков.

110. Дождемер Говарда.
111. Дождемер Глейшера.
112. Дождемер с поплавком.
113. Дождемер с боковой трубкой.
114. Дождемер Фицроя.
115. Саморегулирующийся датчик дождя.
116. Принцип измерения.
117. Расположение дождемера и т.д.
118. Причина дождя.
119. Законы выпадения осадков.
120. Полезность статистики осадков.
121. Новая форма дождемера.

ГЛАВА XIII.

Устройство, используемое для регистрации направления, давления и скорости ветра.

122. Флюгер.

- 123. Датчик ветра Линда.
- 124. Датчик ветра Харриса.
- 125. Анемометр Робинсона.
- 126. Анемометр Уэвелла.
- 127. Анемометр Ослера и плювиометр.
- 128. Анемометр Бекли.
- 129. Саморегистрирующийся датчик ветра.
- 130. Анемометрические наблюдения.

ГЛАВА XIV.

Приборы для исследования атмосферного электричества.

- 131. Атмосферный электроскоп.
- 132. Электрометр Вольты.
- 133. Электрометр Пельтье.
- 134. Электроскоп Боненбергера.
- 135. Электрометр Томсона.
- 136. Фундаментальные факты.
- 137. Громоотводы.
- 138. Меры предосторожности против попадания молнии.

ГЛАВА XV.

Озон и его индикаторы.

- 139. Природа озона.
- 140. Озонометр Шенбейна.
- 141. Озонометр Моффата.
- 142. Озоновая клетка Кларка.
- 143. Распределение и действие озона.
- 144. Регистрирующий озонометр Ланкастера.

ГЛАВА XVI.

Разные инструменты.

- 145. Химическое погодное стекло.
- 146. Дифференциальный термометр Лесли.
- 147. Дифференциальный термометр Ромфорда.
- 148. Подставка для термометра Глейшера.
- 149. Экран термометра для использования в море.
- 150. Анемоскоп.

151.	Испарительная тарелка, или калибр.
152.	Адмидометр.
153.	Отражатель облаков.
154.	Регистратор солнечного сияния.
155.	Набор портативных приборов.
156.	Орудия труда.
157.	Ареометр.
158.	Саморегулирующийся датчик прилива Ньюмана.

ТАБЛИЦЫ.

	СТРАНИЦА
Таблицы поправок для определения капиллярного разрежения ртути в прокипяченных и некипяченных барометрических трубках	6
Таблиц для определения высоты с помощью барометра:-	
№ 1. Приблизительная высота, обусловленная барометрическим давлением	42
№ 2. Поправка на среднюю температуру воздуха	44
№ 3. Поправка с учетом широты	44
№ 4. Поправка с учетом приблизительной высоты	45
Таблицы для определения температуры паров кипящей воды в любом месте:—	
№ 5. Коэффициент из—за широты	62
№ 6. Температура и натяжение	62
Таблица температуры почвы	69
Таблица перепада высот, соответствующего понижению температуры кипения воды на 1 °.	98
Таблица, показывающая долю соли при различных температурах кипения морской воды	100
Таблица определения степени влажности по наблюдениям с помощью гигрометра Мейсона	108
Таблица, показывающая количество и продолжительность дождей в Лондоне в 1862 году	112
Таблица среднего количества осадков в Великобритании в западном, центральном и восточном округах	114
Таблица силы ветра для использования с ветрометром Lind's	118

Таблицы для корректировки наблюдений, сделанных с помощью-	
Латунных ареометров	142
Стеклянных ареометров	143

ДОПОЛНЕНИЯ.

	СТРАНИЦА
1. Правило для перевода миллиметров в дюймы и наоборот	146
2. Старофранцузская линейная мера с английскими эквивалентами	146
3. Правило для определения диаметра отверстия трубки барометра	146
4. Шкала ветра	147
5. Буквы для обозначения состояния погоды	147
6. Таблица расширения тел	148
7. Таблица удельного веса тел	148
8. Важные температуры	148
9. Таблица метеорологических элементов, формирующих показатели климата Лондона	149
10. Список работ по метеорологии	151

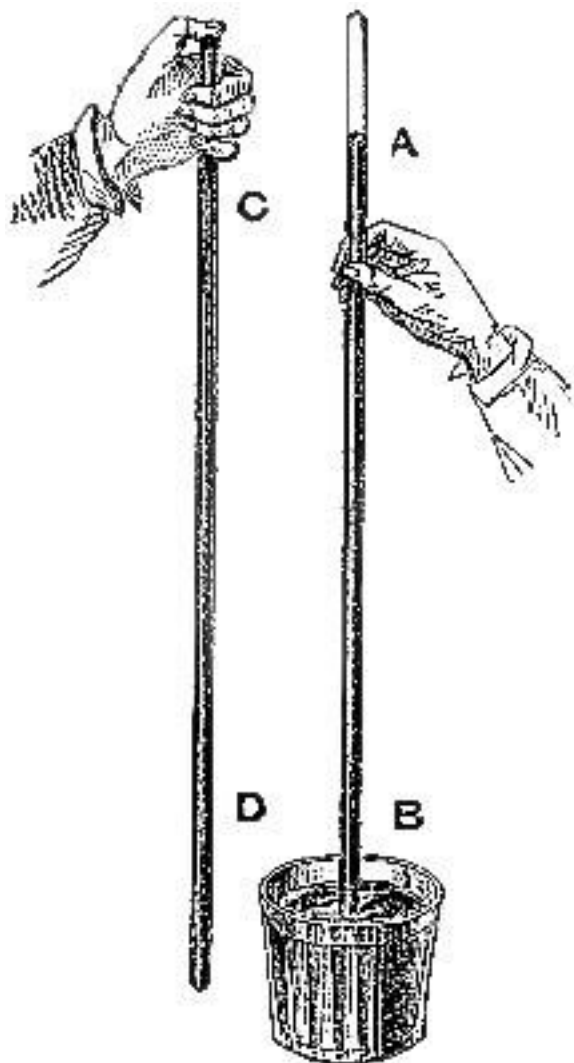
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ.

В занятиях и исследованиях науки метеорологии, которая по сути является наукой наблюдений и экспериментов, требуются инструменты для определения: 1. давления атмосферы в любое время и в любом месте; 2. температуры воздуха; 3. поглощения и излучения солнечного тепла поверхностью земли; 4. влажности воздуха; 5. количества и продолжительности осадков; 6. направления, горизонтального давления и скорости ветров; 7. электрического состояния атмосферы, а также распространенности и активности озона.

ГЛАВА I.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ.

Рис. 1.



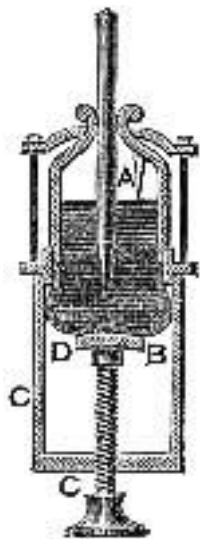
1. Принцип действия барометра.—Первый прибор, который давал точное измерение давления атмосферы, был изобретен Торричелли в 1643 году. Он сконструирован следующим образом: — Стекло́нная трубка CD (рис. 1) длиной около 34 дюймов и диаметром отверстия от двух до четырех десятых дюйма, с закрытым одним концом, заполнена ртутью. В чашку а, В, также наливается некоторое количество ртути. Затем, надежно приложив палец к открытому концу, С, переверните пробирку вертикально над чашкой и уберите палец, когда конец пробирки опустится в ртуть. Затем ртуть в трубке частично выпадает, но столбик АВ высотой около 30 дюймов остается опорным. Этот столбик представляет собой массу ртути, давление которой на поверхность ртутного столба в чашке в точности эквивалентно соответствующему атмосферному давлению, которое возникло бы на его месте, если бы трубку сняли. По мере изменения атмосферного давления изменяется и длина этого ртутного столба. Его высота ни в коем случае не постоянна; фактически, он очень редко бывает неподвижным, но постоянно

поднимается или опускается на определенном протяжении трубы, на уровне моря, вблизи которого предполагается провести вышеупомянутый эксперимент. Таким образом, это инструмент, с помощью которого можно показать и измерить колебания, происходящие в давлении атмосферы, возникающие в результате изменения ее веса и эластичности. Он получил название *Барометр*, или измеритель тяжести, — слово, безусловно, не очень удачно выражающее полезность изобретения. Если отверстие барометрической трубки равномерно по всей ее длине и имеет площадь сечения, равную квадратному дюйму, то очевидно, что длина столба, который поддерживается давлением воздуха, выражает количество кубических дюймов ртути, составляющих его. Таким образом, вес этой ртути представляет собой статическое давление атмосферы на квадратный дюйм поверхности. В Англии среднегодовая высота барометрического столба, приведенная к уровню моря и температуре 32° по Фаренгейту, составляет около 29·95 дюймов. Установлено, что кубический дюйм ртутного столба при этой температуре весит $0 \cdot 48967$ фунтов. избегайте перепадов. Следовательно,, $29 \cdot 95 \times 0 \cdot 48967 = 14 \cdot 67$ фунты - среднее значение атмосферного давления на каждый квадратный дюйм поверхности вблизи уровня моря, примерно на 50 градусах широты. Ближе к экватору это среднее давление несколько больше; ближе к полюсам - несколько меньше. Для обычных практических расчетов предполагается, что оно равно 15 фунтам. на квадратный дюйм. Когда стало очевидно, что движение барометрического столба указывает на вероятные грядущие изменения погоды, была предпринята попытка определить на основе зарегистрированных наблюдений барометрическую высоту, соответствующую наиболее заметным характеристикам погоды. Было обнаружено, что при хорошей сухой погоде ртуть в барометре на уровне моря обычно поднималась выше 30 дюймов; при переменчивой погоде она колебалась от 30 до 29 дюймов, а при дождливой или штормовой погоде была еще ниже. Следовательно, вошло в практику наносить на шкалы барометров слова, указывающие на погоду, которая, вероятно, будет сопровождать движение ртути; отсюда приборы, на которых они установлены, получили название “Метеорологических очков”.

2. Конструкция барометров.—Для того чтобы прибор мог быть портативным, он должен быть выполнен в виде приспособления и установлен на подставке; и, кроме того, чтобы сделать его научно или даже практически полезным, при его изготовлении требуется множество мер предосторожности. Следующие замечания применимы к конструкции всех барометров: —Ртуть используется повсеместно, поскольку она является самой тяжелой жидкостью и поэтому измеряет атмосферное давление с помощью самой короткой колонки. Были сконструированы водяные барометры, длина которых должна быть не менее 34 футов. Возможно использование масла или других жидкостей. Ртуть, однако, обладает другими преимуществами: она обладает слабой летучестью и не прилипает к стеклу, если она чистая. Окисленная или иным образом загрязненная ртуть может прилипнуть к стеклу; более того, такая ртуть не будет иметь плотности чистого металла, и, следовательно, барометрический столбик будет либо больше, либо меньше, чем должен быть. Торговая ртуть обычно содержит свинец; иногда в ней присутствуют следы железа и серы. Поэтому производителю необходимо очистить ртуть; и это делается путем промывки ее разбавленной уксусной или серной кислотой, которая растворяет примеси. Нельзя найти лучшего теста для определения чистоты ртути, чем заполнение тонкой трубочки термометра; если после выпуска воздуха из этого термометра ртуть будет свободно стекать вверх и вниз по отверстию, которое, вероятно, составляет одну тысячную дюйма в диаметре, ртуть, из которой сделан этот термометр, будет признана пригодной для любых целей, и с ее

помощью можно наполнить и прокипятить пробирку диаметром не только в один дюйм, но даже в два дюйма. Во всех барометрах требуется, чтобы пространство над ртутным столбиком было полностью очищено от воздуха и водяных паров, поскольку эти газы в силу своей эластичности будут давить на столбик. Чтобы исключить это, вводят ртуть и кипятят ее в пробирке на угольном огне, поддерживая соответствующую температуру. Таким образом воздух и пары, прилипшие к стеклу, расширяются и улетучиваются. Можно определить, был ли барометр должным образом “прокипячен”, как это называется, просто держа трубку под наклоном и позволяя ртути касаться верха. Если кипячение прошло хорошо, ртуть издаст чистый металлический звук; если нет, то глухой, плоский звук, свидетельствующий о наличии некоторого количества воздуха.

Когда ртуть в трубке барометра поднимается или опускается, уровень ртути в чашке, или *резервуаре*, как ее обычно называют, падает или повышается на пропорциональную величину, которая зависит от относительной площади внутренней части трубки и резервуара. Это необходимо учитывать при определении точной высоты колонны. Если на трубу нанесена фиксированная шкала, правильную высоту можно получить, применив поправку на вместимость. Определенная высота ртутного столба должна быть точно измерена с помощью шкалы и должна быть отмечена на приборе как *нейтральная точка*. Выше этой точки измеренные высоты все меньше, а ниже - все больше, чем они должны быть. Соотношение между внутренними диаметрами трубки и бачка (которое также должно быть указано на приборе, как, например, значение емкости).^{1/50}) предоставляет данные для определения коррекции, которая должна быть применена. Это исправление устраняется за счет конструкции резервуара таким образом, чтобы поверхность ртути в нем можно было регулировать в соответствии с началом фиксированной шкалы, как это предусмотрено планом Фортина или Негретти. Это также не требуется в барометрах, построенных по тому, что сейчас называется “методом Кью”. Все это будет подробно описано в надлежащем месте. Трубка, прикрепленная к резервуару, может иметь подвижную шкалу, прикрепленную к ней. Но такое расположение требует предельной осторожности и мастерства в наблюдении, и его редко можно увидеть, за исключением первоклассных обсерваторий.



Увеличенное изображение

Рис. 2.

3. Барометр Фортина.—План Фортина по сооружению резервуара для барометра показан на рис. 2. Резервуар выполнен в виде стеклянного цилиндра, который позволяет видеть уровень ртути внутри. Дно цилиндра изготовлено из овечьей шкуры или кожаменителя, наподобие мешка, так что его можно поднимать или опускать с помощью винта Db, работающего снизу. Этот винт проходит через дно латунного цилиндра Сс, который закреплен снаружи, и защищает стеклянный цилиндр, содержащий ртуть. В верхней части внутренней части бачка закреплен небольшой кусочек слоновой кости, точка которого точно совпадает с нулем шкалы. Этот винт и подвижное дно бачка служат также для того, чтобы сделать барометр портативным, удерживая ртуть в трубке и предотвращая ее попадание в бачок, который, таким образом, сделан слишком маленьким для ее приема.

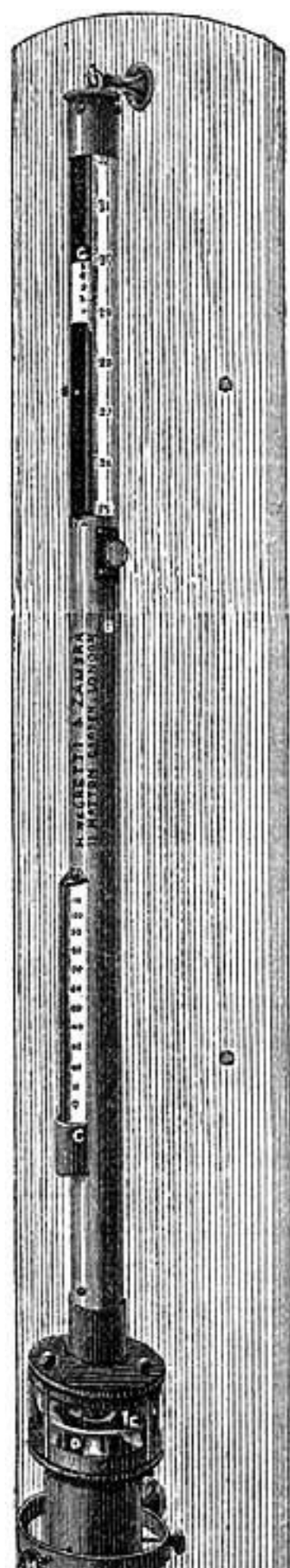


Рис. 3.

4. СТАНДАРТНЫЙ БАРОМЕТР.

На рис. 3 представлен стандартный барометр по принципу Фортина. Трубка барометра закрыта и защищена латунной трубкой, проходящей по всей ее длине; верхняя часть латунной трубки имеет два продольных отверстия напротив друг друга; на одной стороне переднего отверстия расположена барометрическая шкала в английских дюймах, разделенная для отображения с помощью нониуса на $\frac{1}{500}$ -ю долю дюйма; на противоположной стороне иногда разделена шкала во французских миллиметрах, показываемая также нониусом до $\frac{1}{10}$ -ю долю миллиметра (см. Инструкции по считыванию нониуса, [стр. 7](#)). Термометр С прикреплен к рамке и разделен на градусы, которые можно считать с точностью до десятых долей; это необходимо для определения температуры прибора, чтобы скорректировать наблюдаемую высоту барометра.

Как было получено от observer, барометр будет состоять из двух частей, упакованных отдельно для сохранности при перевозке, — 1-й, барометрической трубки и резервуара, заполненного ртутью, латунной трубки с разделенной шкалой и термометром; и 2-й, доски из красного дерева с кронштейном сверху и латунным кольцом с тремя регулировочными винтами внизу.

Инструкции по установке барометра.—При выборе места для установки барометра следует позаботиться о том, чтобы разместить его так, чтобы на него не попадали солнечные лучи и чтобы он не подвергался воздействию прямого тепла от огня. Резервуар должен находиться на высоте двух-трех футов над землей, что обеспечит высоту для наблюдения, удобную большинству людей. Стандартный барометр следует сравнить со стандартом обсерватории признанной точности, чтобы определить его погрешность индекса; которая, поскольку такие приборы градуируются микрометрическим прибором высокой точности, будет постоянной для всех частей шкалы. Он должен быть способен поворачиваться вокруг своей оси одним движением руки, чтобы никогда не возникало особых трудностей с получением хорошего освещения для наблюдения. Определившись с положением, в котором следует разместить прибор, закрепите доску из красного дерева как можно ближе к вертикали и убедитесь, что барометр исправен и в нем нет воздуха, следующим образом: —опустите винт на дне резервуара на несколько оборотов, чтобы ртуть в трубке, когда ее держат вертикально, могла опускаться на два-три дюйма от верха; затем слегка наклоните прибор из вертикального положения, и если ртуть, ударяясь о крышку, издает резкий стук, прибор исправен. Предположив, что барометр в идеальном состоянии, а в этом почти нет сомнений, затем его подвешивают на латунный кронштейн так, чтобы его бачок проходил через кольцо внизу, и устанавливают в вертикальное положение, после чего он надежно фиксируется с помощью трех винтов с накатанной головкой.

Для снятия прибора при установке в другое положение.—Если необходимо снять барометр, — сначала с помощью регулировочного винта подведите ртуть к верхней части трубки, осторожно поворачивая ее, когда она приближается к верхней части, и прекратите, как только почувствуете сопротивление; затем снимите с верхнего кронштейна или гнезда; поднимите прибор и переверните его, держа нижним концом вверх.

Инструкции по проведению наблюдения.—Прежде чем производить наблюдение, ртуть в резервуаре необходимо поднять или опустить с помощью винта с накатанной головкой F до тех

пор, пока точка цвета слоновой кости Е и ее отраженное изображение на ртутном столбике D не соприкоснутся; затем нониус перемещается с помощью фрезерованной головки до тех пор, пока его нижний конец не перестанет пропускать свет от верхней части ртутного столбика; затем показания снимаются с помощью шкалы на выступе и нониуса. Нониус должен быть настроен на показание вверх во всех барометрах, за исключением специальных устройств, поскольку такое устройство допускает наиболее точную настройку. При наблюдении глаз должен располагаться на прямой линии с передним и задним краями нижнего конца нониуса; и эта линия должна образовывать касательную к вершине ртутного столба. Небольшой отражатель, расположенный за нониусом и перемещающийся вместе с ним, чтобы помочь отбрасывать свет через заднюю щель латунной рамки на стеклянную трубку, является преимуществом; и зрению наблюдателя может дополнительно помочь линза для чтения. Цель этих стандартных барометров состоит в том, чтобы получить точные показания, что может быть сделано только при расположении глазка, передней части нулевого края нониуса, вершины ртутного столба и задней части нониуса в одной горизонтальной плоскости.

Однородность калибра. Диаметр той части трубки, через которую будут происходить колебания ртути, очень тщательно проверяется для обеспечения однородности калибра, и используются только те трубки, диаметр которых по всей длине максимально приближен к одинаковому. Размер отверстия должен быть обозначен на рамке барометра в десятых и сотых долях дюйма. К показаниям должна быть применена поправка, обусловленная действием капилляров и зависящая от размера трубки.

5. Коррекция из-за капиллярности.—Когда в ртуть погружают открытую трубку небольшого диаметра, жидкость внутри не поднимется до того же уровня, что и снаружи. Следовательно, эффект капиллярного воздействия заключается в снижении давления на столбик ртути; и тем больше, чем меньше трубка. В следующей таблице приведена поправка на трубки обычного использования:—

<i>Диаметр трубки.</i>		<i>Углубление в прокипяченных трубочках.</i>	<i>Углубление в некипяченных трубочках.</i>
ДЮЙМ.		ДЮЙМ.	ДЮЙМ.
0.60		0.002	0.004
0.55		0.003	0.005
0.50	0.003	0.003	0.007
0.005	0.010	0.40	0.010
0.40		0.010	0.015
0.35		0.010	0.021
0.15		0.044	0.029
0.10		0.070	0.041
0.30	0.014	0.014	0.058
0.020		0.020	0.029
0.20		0.029	0.140

Эта поправка всегда добавляется к наблюдаемым показаниям барометра.

6. Поправка в зависимости от температуры.—Во всех типах ртутных барометров необходимо обращать внимание на температуру ртути. Поскольку этот металл очень сильно расширяется и сжимается при колебаниях температуры, соответственно изменяется его плотность, и, как следствие, изменяется высота барометрического столба. Чтобы определить температуру ртути, рядом с трубкой помещают термометр, который иногда заставляют опускать в ртуть в резервуаре. Точка замерзания воды, 32 ° F., - это температура, до которой должны быть снижены все показания барометров, чтобы сделать их достаточно сопоставимыми. Сокращение может быть произведено путем расчетов, но практический метод для этой цели - таблицы; и за этими таблицами мы отсылаем читателя к работам, упомянутым в конце этой книги.

7. Поправка из-за высоты над уровнем прилива.—Кроме того, для того, чтобы барометрические наблюдения обычно можно было проводить при аналогичных обстоятельствах, показания, скорректированные на пропускную способность, капиллярность и температуру, следует уменьшить до значений, которые были бы на уровне моря, путем добавления поправки, соответствующей высоте над средним уровнем моря или в период прилива. Для практических целей сравнения с барометрическим давлением в других населенных пунктах прибавьте одну десятую дюйма к показаниям на каждые сто футов высоты над уровнем моря. Для обеспечения научной точности этого будет недостаточно, но необходимо внести поправку с помощью формулы Шукбурга или таблиц, вычисленных на ее основе.

Рис. 4.

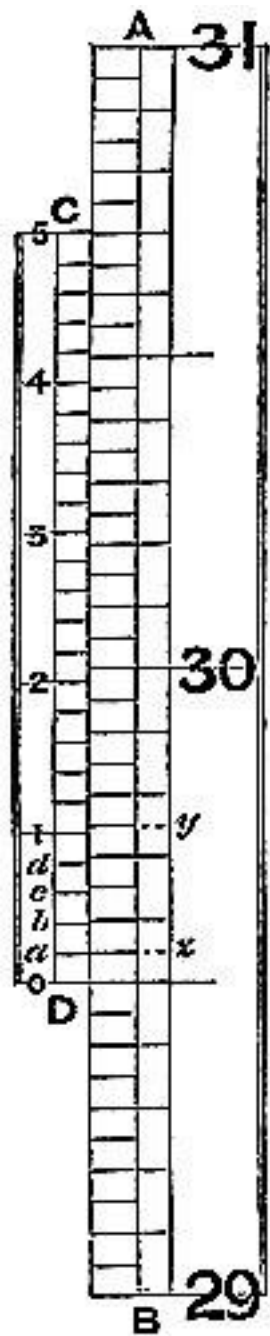
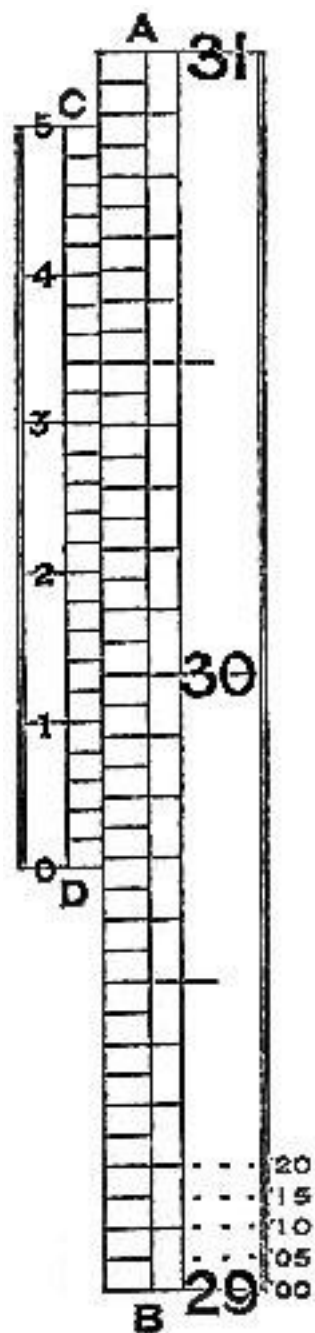


Рис. 5.



8. Верньер барометра.— *Верньер*, бесценное приспособление для измерения небольших пространств, было изобретено Питером Вернье примерно в 1630 году. Шкала барометра разделена на дюймы и десятые доли. Верньер позволяет нам точно разделить десятые доли на сотые, а в первоклассных приборах даже до тысячных долей дюйма. Он состоит из короткой шкалы, выполненной с возможностью перемещения по градуированной фиксированной шкале скользящим движением или предпочтительно движением реечной передачи, при этом нониус закреплен на рейке, которая перемещается путем поворота фрезерованной головки шестерни. Принцип работы нониуса, к какой бы инструментальной шкале он ни применялся, заключается

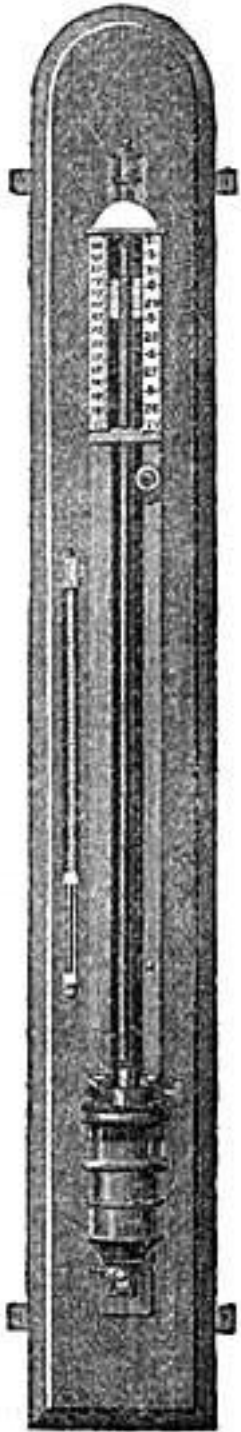
в том, что деления подвижной шкалы равны делениям на равной длине фиксированной шкалы в пропорции к двум числам, которые отличаются друг от друга на единицу.

Шкалы стандартных барометров обычно делятся на полдюйма, или $\cdot 05$ дюйма, как показано на рис. 5 буквой АВ. Нониус CD выполнен равным по длине двадцати четырем из этих делений и разделен на двадцать пять равных частей; следовательно, один пробел на шкале больше, чем один на нониусе, на двадцать пятую часть $\cdot 05$, что равно $\cdot 002$ дюйма, так что такой нониус показывает разницу в $\cdot 002$ дюйма. Нониус цифры, показанный вверх, нижний край, D, будет обозначать вершину колонки барометра; и является нулем шкалы нониуса. На рис. 4, если ноль находится точно на одной линии с 29 дюймами и пятью десятыми от фиксированной шкалы, то показания барометра будут равны $29 \cdot 500$ дюймам. Будет видно, что нониусная линия, *a*, не дотягивает до деления шкалы, как мы уже объясняли, на $\cdot 002$ дюйма; *b* - на $\cdot 004$; *c* - на $\cdot 006$; *d* - на $\cdot 008$; а следующая линия - на одну сотую. Если, таким образом, нониус передвинуть так, чтобы *a* совпало с зна шкале, он переместится на $\cdot 002$ дюйма; и если 1 на нониусе передвинуть на одну линию су на шкале, измеренное расстояние будет равно $\cdot 010$. Следовательно, цифры 1, 2, 3, 4, 5 на нониусе измеряют сотые доли, а промежуточные линии - даже тысячные доли дюйма. На рис. 5 ноль нониуса находится между $29 \cdot 65$ и $29 \cdot 70$ на шкале. Проводя глазом вверх по нониусу и шкале, можно увидеть, что вторая линия над цифрой 3 находится на одном уровне с линией шкалы. Это дает $\cdot 03$ и $\cdot 004$ для добавления к $29 \cdot 65$, так что фактическое значение составляет $29 \cdot 684$ дюйма. Может случиться так, что ни одна линия на нониусе не *точно* совпадает с линией на шкале; в таком случае возникнет сомнение относительно выбора одной из двух одинаково совпадающих, и следует принять промежуточную тысячную долю дюйма.

Для обычных целей использования барометра в качестве "флюгера" такие точные измерения не требуются. Следовательно, в бытовых и морских барометрах шкалу нужно делить только на десятые доли, а верньер сконструирован для измерения сотых долей дюйма. Для этого нужно сделать нониус длиной 9 или 11-10 дюймов и разделить его на десять равных частей. Затем строки над нулевой линией нумеруются от 1 до 10; иногда нумеруются только альтернативные деления, причем промежуточные числа вычисляются очень легко. Следовательно, если первая линия нониуса совпадает с линией на шкале, следующая должна быть отклонена на одну десятую от десятой, или на $\cdot 01$ дюйма от соответствия со следующей линией шкалы; следующая линия нониуса должна быть отклонена на $\cdot 02$ и так далее. Следовательно, когда нониус установлен на ртутный столб, разница, показываемая нониусом от десятой на шкале, составляет сотые доли, добавляемые к дюймам и десятым долям шкалы.

Небольшая практика научит человека быстро устанавливать и считывать показания любого барометра; это важно там, где требуется точность, поскольку тепло тела или руки очень быстро передается прибору и может в некоторой степени испортить результаты наблюдений.

Рис. 6.



9. САМОКОМПЕНСИРУЮЩИЙСЯ СТАНДАРТНЫЙ БАРОМЕТР.

Этот барометр был предложен гг. Негретти и Самбу по Уэнтуорт "Эрк", Эсквайр. Он состоит из обычного барометра; но к нониусу прикреплена двойная рейка, работающая с одной шестерней, так что при установке или регулировке нониуса в одном положении вторая рейка перемещается в прямо противоположном направлении, увлекая за собой пробку или поршень точного размера внутреннего диаметра трубки, погруженной в резервуар, так что независимо от

смещения, которое произошло в резервуаре из-за подъема или падения ртутного столба, оно точно компенсируется тем, что пробка более или менее погружена в ртуть, так что коррекция емкости не требуется.

Барометр, основанный на этом принципе, однако, не является новинкой, поскольку в зале Королевского общества можно увидеть очень старый прибор, показывающий показания примерно таким же образом.

На рис. 6 показан внешний вид этого прибора. Резервуар сконструирован таким образом, что на поверхность ртути попадает наибольшее количество света.

10. БАРОМЕТР С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКОЙ.

Этот барометр полезен людям, у которых может быть слабое зрение; его показания можно считать с большей точностью, чем у обычных барометров, как будет видно из следующего описания: —Барометр состоит из вертикальной трубки, погруженной в резервуар, сконструированный таким образом, что ему можно передавать движение вверх-вниз с помощью винта. В верхней части трубки герметично заделан кусок платиновой проволоки. Резервуар также имеет металлическое соединение, так что с помощью покрытых медью проводов (в задней части рамы) устанавливается электрическая цепь; также существует другое соединение с помощью металлического наконечника, погружаемого в резервуар. Цепь, однако, может быть отключена от этого с помощью переключателя, расположенного примерно посередине рамки; на одной стороне трубки размещена дюймовая шкала; маленький круглый нониус, разделенный на 100 частей, соединен с точкой погружения и работает под прямым углом к этой шкале.

Чтобы привести прибор в действие для проведения наблюдений, небольшая батарейка подсоединяется с помощью двух небольших крепежных винтов в нижней части рамы. Переключатель поворачивается вверх, тем самым отключая точку погружения; затем бачок завинчивается, так что ртуть в трубке соприкасается с платиновым проводом наверху; в тот момент, когда это произойдет, магнитная стрелка, видимая на барометре, отклонится. Теперь переключатель повернут вниз; при этом соединение с верхним проводом или платиной отсекается и вместо этого устанавливается только между точкой погружения, на которой находится круглый нониус, и дном резервуара; теперь острие завинчивается с помощью фрезерованной головки до тех пор, пока игла снова не отклонится. Теперь мы можем быть уверены, что линия на круглом нониусе, которая отсекает деление шкалы, является точной высотой барометра. Хотя приведенное здесь описание может показаться несколько пространным, сама операция выполняется за меньшее время, чем потребовалось бы при считывании показаний обычного прибора.

11. ФРОНТОННЫЕ БАРОМЕТРЫ.

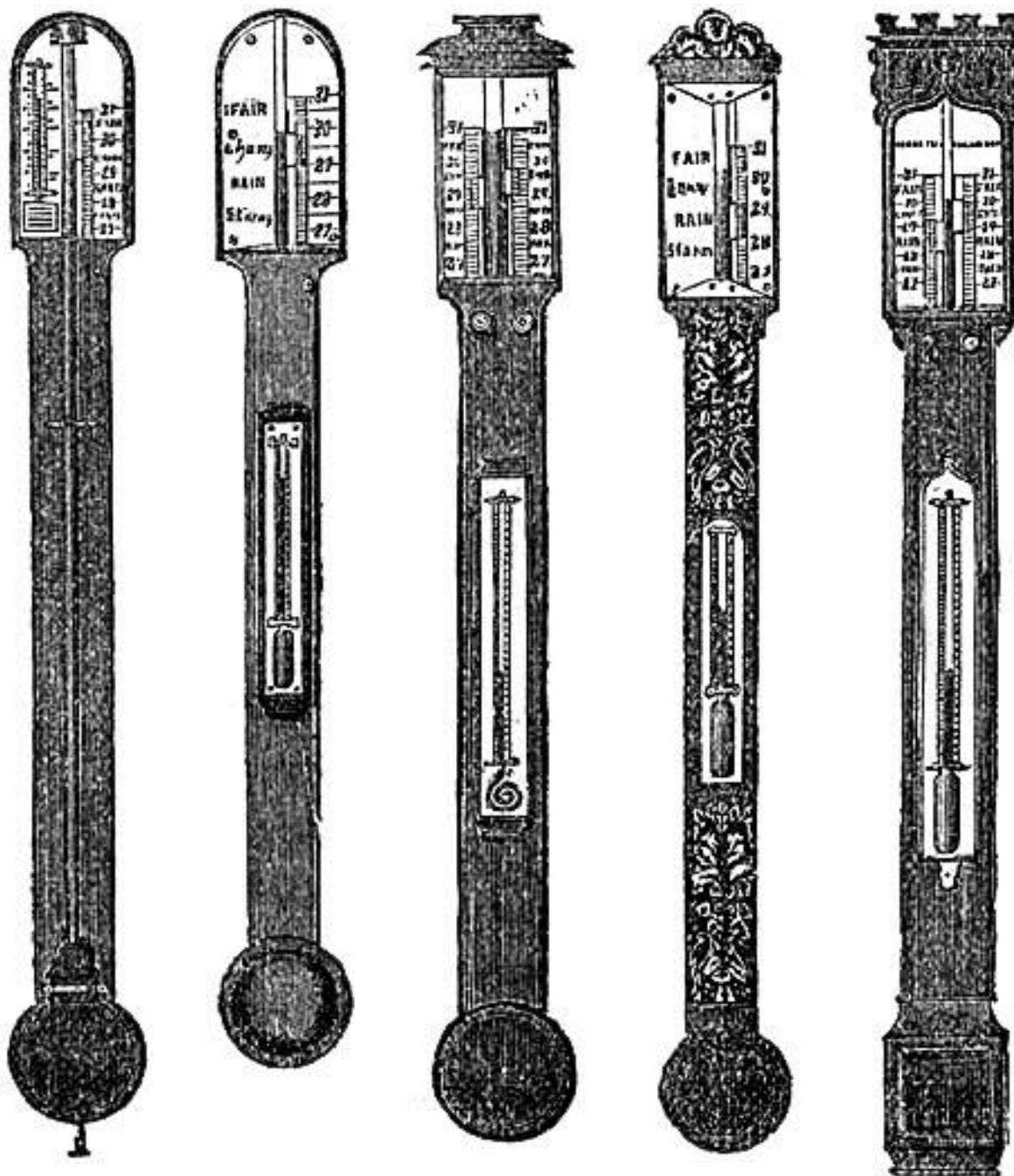
Рис. 7.

Рис. 8.

Рис. 9.

Рис. 10.

Рис. 11.



Эти барометры, обычно предназначенные для бытовых целей, показаны на рис. с 7 по 11. Они предназначены в основном для “защитных стекол” и изготавливаются не только для полезных, но и для декоративных целей. Они обычно обрамляются деревом, таким как красное дерево, палисандр, черное дерево, дуб или орех, и могут быть как простыми, так и с красивой и искусно вырезанной резьбой и украшениями в различных дизайнах, чтобы подходить для частных комнат, больших залов или общественных зданий. Шкалы барометра и прилагаемого к нему термометра могут быть изготовлены из слоновой кости, фарфора или посеребренного металла. Нежелательно, чтобы показания нониуса были ближе, чем на одну сотую дюйма. Два нониуса и шкалы могут быть установлены по одному с каждой стороны ртутного столба, чтобы можно было

указать последнее показание и, таким образом, сразу показать степень повышения или понижения в интервале. Шкала и термометр должны быть закрыты листовым стеклом. Дешевый прибор имеет открытую поверхность и простую рамку, с выдвижным нониусом вместо реечного механизма. Барометр может иметь или не иметь подвижного дна для крепления к резервуару с винтом для крепления ртути в целях удобства переноски. Однако резервуар не должен требовать настройки на нулевую или опорную точку. Он должен быть достаточно большим, чтобы вместить ртуть, которая падает от 31 до 27 дюймов, без какой-либо заметной ошибки в показаниях высоты на шкале.

12. Слова на весах.— На шкалах этих барометров обычно выгравированы следующие слова, хотя сейчас они не имеют такого большого значения, как раньше:—

На	31	дюймах		Очень сухой.
"	30.5	"	Установилась хорошая погода.	"
30	"			Справедливо.
"	29.5	"		Изменчивый.
"	29	"		Сильный дождь.
"		Сильный дождь.	"	28
"	28	"		Штормило..

Французы помещают на своих барометрах аналогичную формулу:—

At	785	millimètres	Très-sec.
"	776	"	Beau-fixe.
"	767	"	Beau temps.
"	758	"	Variable.
"	749	"	Pluie ou vent.
"	740	"	Grande pluie.
"	731	"	Tempête.

Изготовители барометров единообразно приняли эти показания для всех стран, независимо от высоты над уровнем моря или различных географических условий; и поскольку можно легко показать, что высота и колебания барометра зависят от них, из этого следует, что барометры давали показания, которые во многих обстоятельствах были полностью ложными. Даже в этой стране и вблизи уровня моря часты штормы при показаниях барометра не ниже 29; нередко дожди при показаниях стекла в 30; даже хорошая погода иногда бывает при низком давлении; при этом очевидно, что на высоте нескольких тысяч футов ртутный столб никогда не поднимется до 30 дюймов; следовательно, согласно шкале, там никогда не должно быть хорошей погоды. Если бы штормы случались на наших широтах так же редко, как барометр опускается до 28 дюймов, морская часть сообщества, по крайней мере, была бы по-настоящему счастлива. Эти слова долгое время высмеивались людьми, знакомыми с причинами барометрических колебаний; тем не менее оптики продолжают наносить их на весы, очевидно, только потому, что они, по-видимому, повышают важность прибора в глазах тех, кто не осознал их общей

бесполезности. В различных регионах мира показания барометра изменяются в зависимости от условий, характерных для географического положения и высоты над уровнем моря, и необходимо учитывать это при любой попытке установить правила общего пользования в связи с использованием барометра в качестве ориентира погоды. Все, что можно сказать в пользу этих слов, это то, что в пределах нескольких сотен футов от уровня моря, когда столб постепенно поднимается или опускается в течение двух или трех дней в направлении “Ясной погоды” или “Дождя”, признаки, которые они дают о надвигающейся погоде, обычно чрезвычайно вероятны; но когда колебания быстрые, вверх или вниз, они предвещают неустойчивую или штормовую погоду.

Адмирал Фицрой пишет: “Слова на шкалах барометров следует рассматривать не столько как указания погоды, сколько как подъем или падение ртути; ибо, если она находится на отметке *Переменчивая*, а затем немного поднимается в сторону *Хорошей*, это предвещает изменение ветра или погоды, хотя и не такое сильное, как если бы ртуть поднялась выше; и, наоборот, если ртуть стоит выше *Хорошей* и падает, это предвещает изменение, хотя и не в такой большой степени, как если бы она стояла ниже; кроме того, направление и сила ветра никоим образом не замечаются. Не по точке, в которой находится ртуть, мы одни можем судить о состоянии погоды, но по его *повышению* или *понижению*; и по движениям непосредственно предшествующих дней, а также часов, принимая во внимание последствия изменения *направления* и сухости или влажности, а также изменение силы ветра”.^[1]

13. Корректировка в зависимости от емкости резервуара.—Эти барометры, не имеющие регулировки на ноль шкалы, требуют поправки на изменяющийся уровень ртути в резервуаре, когда наблюдения необходимы для строгого сравнения с другими барометрическими наблюдениями или когда они регистрируются в научных целях; но для общей цели прогнозирования погоды эта поправка не требуется. Нейтральная точка и отношение диаметра трубки к диаметру резервуара должны быть известны (см. [стр. 3](#)). Затем корректировка емкости, как это называется, определяется следующим образом: — Возьмите дробную часть, выраженную коэффициентом емкости, разницы между наблюдаемым показанием и высотой нейтральной точки; затем, если ртуть находится *ниже* нейтральной точки, *вычтите* этот результат из показаний; если она находится *выше*, *прибавьте* его к показаниям.

Например, предположим, что нейтральная точка равна 29·95 дюймам, а коэффициент пропускания $\frac{1}{50}$ требует коррекции, когда барометр показывает 30·78.

Здесь	$30\cdot78 - 29\cdot95$	$=$	$0\cdot83$	
Поправка	$=$	$\frac{0\cdot83}{50}$	$=$	$+0\cdot02$ почти.
Показаний по	шкале			30·78
Правильное прочтение				30·80

Конечно, при желании поправку можно было бы также легко найти с точностью до трех знаков после запятой. Очевидно, что коррекция тем важнее, чем больше расстояние верхней части ртутного столба от нейтральной точки.

14. ОБЩЕСТВЕННЫЕ БАРОМЕТРЫ.

Поскольку в последние годы повышенное внимание уделяется признакам надвигающейся погоды и тому благу, которое это приносит фермерам, садовникам, инженерам-строителям, шахтерам, рыбакам и морякам в целом, путем предупреждения о надвигающейся влажной или штормовой погоде, стала очевидной желательность установки хороших барометров в общественных местах.

Барометры теперь можно увидеть прикрепленными к питьевым фонтанчикам, они должным образом защищены, и прохожие часто обращаются к ним за консультацией. Но именно тем, чья жизнь подвергается опасности из-за внезапных изменений погоды, особенно рыбакам, особенно срочно требуется система оповещения. Поэтому Министерство торговли за государственный счет и благодаря гуманным усилиям адмирала Фицроя снабдило многие бедные рыбацкие деревушки и городки первоклассными барометрами, каждый из которых установлен на видном месте, чтобы быть легко доступным для всех, кто пожелает с ним свериться. Следуя этому примеру, Королевское национальное учреждение спасательных шлюпок снабдило каждую из своих станций подобным сигнализатором шторма; герцог Нортумберлендский и Британское метеорологическое общество установили несколько на побережье Нортумберленда; и многие другие люди подарили барометры морским местам, с которыми они связаны.

Все эти барометры были изготовлены господами Негретти и Замброй. Негретти и Замбра. Форма, приданная документу, представляется хорошо приспособленной для общественных целей.

Рис. 12.



15. Барометры рыбного промысла или морского побережья.—На рис. 12 представлены эти береговые и рыбохозяйственные барометры. Рама изготовлена из массива дуба, прочно привинченного друг к другу. Весы очень разборчиво выгравированы на фарфоре с помощью запатентованной технологии Negretti и Zambra. Термометр большой, и его легко считывать; и поскольку этот прибор выставлен на всеобщее обозрение, он будет показывать фактическую температуру в достаточной степени для практических целей. Диаметр отверстия в трубке барометра составляет три десятых дюйма, что дает хороший столб ртути; а емкость резервуара по отношению к трубке такова, что изменение высоты поверхности ртути в резервуаре, соответствующее изменению высоты ртутного столба в трубке на три дюйма, составляет менее

одной сотой дюйма, и, следовательно, поскольку показания должны производиться только с такой степенью точности, эта небольшая погрешность не имеет значения. Резервуар сделан из самшита, который достаточно пористый, чтобы атмосфера могла влиять на ртутный столб; но сверху он заткнут пористым тростником, чтобы обеспечить свободную и определенную игру.

16. Масштабные слова адмирала Фицроя.—Указания, приведенные на шкалах этих барометров, были составлены адмиралом Фицроем, Королевское Военно—морское управление США. Они, по-видимому, основаны на следующих соображениях: -

Предположим, что на компасной диаграмме нанесены основные точки, северо-восточный ветер - это ветер, при котором барометр показывает наибольший уровень; при юго-западном ветре он самый низкий. Оказывается, что это так в подавляющем большинстве случаев; но из этого, как и из всех правил, есть исключения. Таким образом, северо-восточные и юго-западные направления можно рассматривать как полюса ветров, находящиеся друг напротив друга. Когда ветер меняет направление с юго-западного на Северо-западное и Северо-западное на северо-восточное, стрелка барометра постепенно поднимается; напротив, когда ветер меняет направление с северо-восточного на юго-восточное, южное и юго-западное, стрелка ртути падает. Аналогичный любопытный закон существует и в отношении изменения направления ветра и действия термометра. Когда ветер меняется с юго-запада на Запад и Север, столбик термометра падает; когда он меняется с северо-восточной на восточную и Южную, он повышается, потому что ветер переходит из более холодной четверти в более теплую. Полярные ветры холодные, сухие и сильные. Ветры из экваториальных регионов теплые, влажные и сравнительно легкие.

Эти законы были четко разработаны и выражены профессором Дове в его работе “Закон бурь”. Теплые ветры Европы приносят наибольшее количество дождя, поскольку они дуют с океана и сильно насыщены влагой. Холодные ветры, помимо того, что содержат меньше влаги, больше дуют с суши. Вес паров теплых ветров имеет тенденцию поднимать барометрический столб; но, в то же время, повышенное расширение воздуха имеет тенденцию понижать его. Поскольку это последнее влияние сильнее, барометр для этих ветров всегда падает; и в регионах, где они пересекают значительную часть суши, сохраняют свое тепло и неизбежно становятся очень сухими, падение барометра будет больше. Таким образом, адмирал Фицрой следующим образом описывает шкалы барометров для использования в северных широтах:

ВСТАНЬ.

ДЛЯ

Н. Эли.

СЗ.—Н.Э.

Меньше

ВЕТЕР.

ЮВ.—S.-W.

ВЛАЖНАЯ

Или

ОСЕНЬ.

ДЛЯ

С. Вли.

СУХАЯ

Или

СИЛЬНЫЙ

Ветер.

Кроме
влажная от
Н. Эд.

Давно было предсказано,
наконец,
скоро, скоро прошлом.

разве что
мокрой от
Н. Эд.

Первый подъем после
низкого,
Предвещает более сильный
удар.

Следует понимать, что исключение в каждом конкретном случае применимо к северо-восточным ветрам. Барометр может падать при северо-восточных ветрах, но они будут сильными и сопровождаться дождем, градом или снегопадом; опять же, он будет повышаться при этих ветрах, сопровождающихся дождем, когда они слабые и приносят совсем немного дождя. Однако выше всего он поднимается при сухих и слабых северо-восточных ветрах.

Эти указания очень полезны с практической точки зрения; они указывают географическое положение, а также высоту над уровнем моря, поскольку они не привязаны к какой-либо конкретной высоте столбца. Они подходят для северного полушария в целом, а также для окрестностей Британских островов. Те же самые направления адаптированы для южного полушария, просто заменив букву N буквой S, читая юг вместо севера, *инаоборот*. Южнее экватора холодные ветры дуют с юга, теплые - с севера. Юго-восточный ветер в южном полушарии соответствует северо-восточному в северном. Существуют законы, согласно которым, когда ветер меняется с юго-восточной на Северо-восточную и северо-западную, барометр падает, а термометр поднимается. Когда ветер меняет направление с северо-западного на Юго-западное, барометр поднимается, а термометр падает.

17. Инструкции к барометру морского побережья.— Следует внимательно соблюдать указания по установке барометра и его переносу в случае необходимости демонтажа. Барометр следует подвешивать к раме или куску дерева так, чтобы через *трубу был виден свет*, через. В противном случае лист бумаги или *белое пятно* должны находиться за верхней частью *шкалы пробирки*.

Подвешенный на крючок или толстый гвоздь, приложите ключ с фрезерованной головкой (который находится чуть ниже шкал) к квадратному латунному штифту на нижнем конце прибора и *осторожно* поверните его в левую сторону до упора винта; затем снимите ключ и установите его на место, чтобы использовать, рядом со шкалой, как это было раньше. Если таким образом *опустить* резервуара, ртуть быстро опустится до нужного уровня.

При извлечении этого барометра необходимо *постепенно наклонять его*, пока ртуть не окажется в верхней части трубки, а затем, перевернув прибор, закрутить дно бачка или мешка *осторожно* используемым ключом до упора. Тогда он будет переносным, и его можно будет переносить *бачком* концом *вверх* или лежа плашмя; но он не должен сотрясаться.

18. Барометр Французского морского побережья. Французы скопировали эту форму

барометра для береговой службы и перевели показания шкалы адмирала Фицроя следующим образом:

LA HAUSSE INDIQUE. —	LA BAISSE INDIQUE. —
des Vents de la PARTIE DU N.E. (du N.O. á l'E)	des Vents de la PARTIE DU S.O. (du S.E. á l'O.)
par le NORD. DE LA SÉCHERESSE.	par le SUD. DE L'HUMIDITÉ.
—	—
un VENT PLUS FAIBLE EXCEPTÉ S'IL PLEUT AVEC DE FORTES BRISES du N.E.	un VENT PLUS FORT EXCEPTÉ S'IL PLEUT AVEC DE PETITES BRISES du N.E.
—	—
Mouvements lents, Temps durable.	Le commencement de la hausse, après une grande baisse présage un Vent violent.
—	
Mouvements rapides, Temps variable.	



Рис. 14.



МОРСКИЕ БАРОМЕТРЫ.

19. Общая форма.—Барометр очень полезен моряку, который, используя его в качестве “метеоблока”, может предвидеть внезапные изменения погоды и подготовиться к ним. Для морских целей нижняя часть стеклянной трубки барометра должна быть сужена до мелкого отверстия, чтобы предотвратить колебания ртутного столба, которые в противном случае были бы вызваны качкой судна. Эта трубка прикреплена цементом к резервуару, который сделан из самшита и имеет подвижное кожаное дно, с целью сделать прибор портативным, плотно закручивая ртуть в трубке. Тубус заключен в раму из красного дерева, которая допускает разнообразие стилей по форме, отделке и дисплею в соответствии с различными фантазиями и возможностями покупателей. Рамка обычно увеличена в верхней части для размещения шкал и прикрепленного к ним термометра, которые закрыты листовым стеклом. Резервуар заключен в латунный корпус для защиты, нижняя часть отвинчивается, чтобы обеспечить доступ к

переносному винту под резервуаром. Рис. 13 и 14 иллюстрируют эту форму барометра. Морские барометры необходимо подвешивать, чтобы они могли оставаться в вертикальном положении при изменяющемся положении судна в море. Для этого они подвешены на шарнирах с помощью латунного рычага. Шарниры состоят из свободного кольца, прикрепленного винтами с накатанным пальцем к средней части рамы барометра спереди и сзади. Раздвоенный конец рычага поддерживает это кольцо по бокам, также с помощью винтов с накатанным пальцем. Следовательно, большого веса конца бачка всегда достаточно для того, чтобы инструмент перемещался на своих опорных винтах, чтобы всегда сохранять перпендикулярное положение; фактически, он настолько прочно удерживается, что поддается малейшему смещению в любом направлении. Другой конец рычага прикреплен к прочной пластине с отверстиями для винтов или вставлен в скобу, с помощью которой его можно прикрепить к любой части каюты судна; рычаг прикреплен шарнирно к пластине с целью поворота рычага и барометра вверх, когда это желательно.

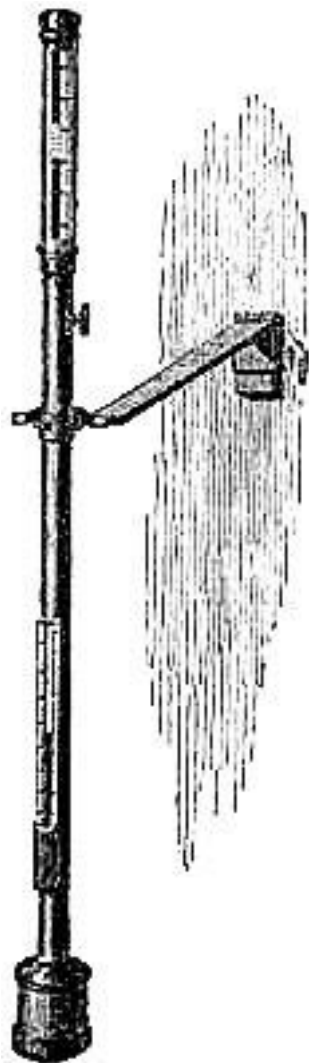
Другие формы барометров (о которых следует рассказать сразу) заменили этот в британской морской пехоте, но французы по-прежнему отдают предпочтение деревянным рамам. Они считают, что барометр может быть более надежно закреплен в дереве, более портативен и менее подвержен поломке при внезапном сотрясении, чем если бы он был установлен в металлической раме. Англичане считают обычные деревянные барометры недостаточно точными из-за неравномерного расширения древесины, обусловленного ее гигрометрическими свойствами. Некоторые английские оптики показали, что очень портативные и действительно точные барометры могут быть изготовлены в латунной оправе, и поэтому сейчас предпочтение отдается этому последнему материалу.

20. Морской барометр Кью.—Форма так называемого барометра рекомендована Брюссельским конгрессом, состоявшимся в 1853 году, с целью разработки систематического плана содействия метеорологическим наблюдениям на море.

В его конструкции использованы материалы: ртуть, стекло, железо и латунь. Верхняя часть трубки тщательно калибруется, чтобы обеспечить равномерность отверстия, поскольку именно от этого в некоторой степени зависит точность прибора. В море никогда не было известно, чтобы стрелка барометра была выше 31 дюйма или ниже 27. Эти экстремальные значения были достигнуты с помощью приборов несомненной точности, но они совершенно исключительны. Поэтому нет необходимости выносить шкалы морских барометров за эти пределы, но и укорачивать их не следует. Если нониус настроен на показание в сторону увеличения, шкала должна увеличиться до 32 дюймов, чтобы оставить место для установки нониуса как минимум на 31 дюйм. Имели место случаи, когда этого сделать не удавалось, и в результате редкие, но ценные наблюдения были утрачены. Если шкала на трубке неодинакова по диаметру, то погрешность указателя будет неравномерной по всей шкале. Меняется ли диаметр отверстия остальной части трубы, не имеет значения. На два-три дюйма ниже измеряемой части отверстие сильно сужается, чтобы предотвратить пульсации в столбе ртути—называемые “откачкой”, которые в противном случае возникли бы в море из-за движения судна. В обычных морских барометрах это сужение распространяется до конца трубки. Под суженную часть вставляется пипетка — или воздушная ловушка Гей-Люссака, представляющая собой немного удлиненную воронку острием вниз. Его цель - задержать любой воздух, который может попасть между стеклом и ртутью. Воздушный пузырь задерживается на выступе и не может подниматься

дальше. Это одно из тех простых приспособлений, которые оказываются удивительно полезными. Если в трубку попадает немного воздуха, он не достигает верха и, следовательно, не ухудшает работу барометра, поскольку сама ртуть движется вверх и вниз по воронке. Ниже этого места трубка не должна быть излишне сжата.

Рис. 15.



Открытый конец трубки вставлен в железный цилиндр, который образует резервуар барометра. Железо не оказывает действия на ртуть и поэтому используется вместо любого другого металла. В верхней части резервуара проделываются одно или два отверстия, которые изнутри обтягиваются прочной овечьей кожей, чтобы быть непроницаемыми для ртути, но достаточно пористыми, чтобы наружный воздух мог воздействовать на колонну. Емкость резервуара достаточна для приема ртути, которая выпадает из трубки до тех пор, пока колонка не опустится ниже, чем показывает шкала; и когда трубка полностью заполнена, ртути достаточно, чтобы покрыть крайнюю часть и предотвратить доступ воздуха. Для завинчивания ртутного столба не требуется никакого винта.

Стеклянная трубка, прикрепленная таким образом к резервуару, защищена латунной трубчатой рамой, в которую плотно вставляется и привинчивается железный резервуар. Пробка используется для формирования опор для трубки. На несколько дюймов выше бачка помещен

прилагаемый термометр. Его колба заключена в рамку, чтобы на нее одинаково воздействовал нагрев, как и на барометрическую колонку. Верхний конец рамки снабжен крышкой, которая завинчивается и охватывает стеклянный щиток, который находится в углублении, образованном на раме под шкалой, и служит для защиты посеребренной шкалы, а также внутренней трубки от пыли и влаги. Кольцо, перемещаемое в хомуте, закрепленном на раме над центром тяжести прибора, прикреплено к карданным подвескам, и все это поддерживается обычным латунным рычагом; так что инструмент можно перемещать вокруг своей оси, чтобы направить на него любой источник света, и он будет оставаться вертикальным во всех положениях судна. Нониус показывает до пяти сотых дюйма. На шкале нет слов, поскольку старый формуляр считался вводящим в заблуждение. Нониус можно настроить с большой точностью, так как свет попадает на верхнюю часть ртутного столба через переднюю и заднюю щели в рамке. Нижний край нониуса следует поднести к верхней части ртутного столба, чтобы просто перекрыть свет.

Очевидно, что показания барометра такой формы должны быть более надежными, чем у барометров в деревянных рамах. Градуировки могут быть выполнены точно, и на них повлияют только хорошо известные изменения, вызванные температурой. Некоторые считают, что трубка удерживается слишком прочно и поэтому может быть сломана при сотрясении с большей вероятностью, чем у инструмента более низкого качества. Это, однако, представляется необходимым следствием большей точности. Это чрезвычайно хороший портативный прибор, который можно очень легко устанавливать и снимать. Эти барометры предпочтительнее морских барометров из дерева, где бы они ни использовались. На торговых судах и при тщательном обращении они оказались очень прочными. Их можно безопасно отправлять по железной дороге, аккуратно упаковав в деревянный ящик.

Инструкция по упаковке.—При извлечении этого барометра необходимо постепенно наклонять его, пока ртуть не достигнет верхней части трубки. В этом случае его можно переносить, если нести бачком вверх или лежа плашмя. В противном случае он, скорее всего, разобьется из-за рывкового движения тяжелой ртути в стеклянной трубке. Конечно, он не должен сотрясаться или получать сотрясение мозга.

Положение морского барометра.—Адмирал Фицрой, ценным документам которого мы во многом обязаны, пишет в своем “Руководстве по барометру”: “Желательно располагать барометр в таком положении, чтобы не подвергаться опасности бокового удара, а также на достаточном расстоянии от верхней палубы, чтобы обеспечить срабатывание металлического рычага в случае резких движений судна.

“Если существует риск удара инструментом о какое-либо место при сильном крене судна, будет желательно наложить на это место какую-нибудь мягкую прокладку или ограничить движение в этом направлении легким эластичным шнуром; при закреплении которого необходимо обращать внимание на то, чтобы он действовал только там, где начинается опасность удара, в противном случае не мешая свободному вращению инструмента: прикрепленный сверху очень легкий шнур, по возможности, с наименьшей вероятностью причинит вред”.

21. Способ проверки морских и других барометров. “Почти во всех барометрах, которые до недавнего времени использовались в море, поправка на индекс изменялась в зависимости от диапазона показаний шкалы пропорционально разнице в емкости между бачком и трубкой. Для определения поправки на индекс наземного барометра обычно считается достаточным

сравнение со стандартом в любой части шкалы, на которой может находиться ртуть. Проверка морского барометра требует гораздо больше времени, поскольку необходимо найти поправку к показаниям шкалы примерно через каждые полдюйма во всем диапазоне атмосферного давления, которому он может подвергаться; и возникает необходимость прибегнуть к искусственным средствам изменения атмосферного давления на поверхности ртути в резервуаре.

Барометры, подлежащие таким испытаниям, помещаются вместе с эталоном в герметичную камеру, к которой подключается воздушный насос, так что, частично откачивая воздух, эталон может быть установлен на показаниях намного ниже самого низкого давления, на которое, вероятно, оказывают морские барометры; а путем сжатия воздуха его можно установить на показаниях выше, чем когда-либо уровень ртути на уровне моря. Трубка стандартного прибора сужается аналогично трубке морского барометра, но предусмотрена возможность регулировки ртутного столба в его резервуаре до нулевой отметки. В верхней части железной воздушной камеры вставлены стеклянные окошки, через которые видны шкалы барометров; но поскольку нониусы нельзя перемещать обычным способом снаружи камеры, предусмотрено измерение высоты ртутного столба независимо от нониусов, прикрепленных к шкалам соответствующих барометров. На расстоянии примерно пяти-шести футов от герметичной камеры установлена вертикальная шкала. Деления на этой шкале точно соответствуют делениям на трубке стандартного барометра. Верньер и телескоп предназначены для перемещения по шкале с помощью реечной передачи. Телескоп имеет два горизонтальных провода, один неподвижный, а другой подвижный с помощью микрометрического винта, так что разницу между высотой столбика ртути и ближайшим делением шкалы эталона, а также всех других барометров, размещенных сбоку от него для сравнения, можно измерить либо с помощью вертикальной шкалы и нониуса, либо с помощью микрометрического провода. Таким образом, имеются средства проверки барометров на погрешность в любой части шкалы во всем диапазоне атмосферного давления, которому они, вероятно, будут подвергаться; и обычной практикой является проверка их через каждые полдюйма в диапазоне от $27 \cdot 5$ до 31 дюйма.

Таким образом были протестированы барометры различных других описаний, и некоторые погрешности оказались настолько большими, что некоторые барометры показывали показания на полдюйма и выше слишком высоко, в то время как другие показывали показания на столько же ниже. В некоторых случаях те барометры, которые были правильными в одной части шкалы, оказывались неправильными на полдюйма в других частях. Эти барометры были старой и обычной, чтобы не сказать некачественной, конструкции. В некоторых случаях ртуть не опускалась ниже примерно 29 дюймов из—за ошибки, очень распространенной в конструкции многих распространенных барометров, которые до недавнего времени часто использовались: - *резервуар был недостаточно большим, чтобы удерживать ртуть, вытекающую из трубки при низком атмосферном давлении.*

“При использовании на берегу такое сужение трубки приводит к тому, что морской барометр *иногда* немного отстает от обычного наземного барометра, трубка которого не сужена. Это количество варьируется в зависимости от скорости, с которой поднимается или опускается ртуть, и колеблется от $0 \cdot 00$ до $0 \cdot 02$ дюйма. Поскольку движение судна в море приводит к более быстрому прохождению ртути через суженную трубку, показания там почти такие же, какими

они были бы, если бы трубка не была сужена, и ни в коем случае они не отличаются настолько, чтобы иметь значение при использовании на море”.

Резервуар этого морского барометра обычно имеет дюйм с четвертью в диаметре, а шкала в трубке имеет диаметр в четверть дюйма. Дюймы на шкале вместо истинных уменьшены на $\cdot 04$ дюйма, чтобы избежать необходимости вносить поправку из-за разницы в вместимости трубки и резервуара. Это сделано с большим совершенством, и погрешности инструментов, при сравнении со стандартными приборами, используемыми в обсерваториях Кью и Ливерпуля, определяются с точностью до тысячной доли дюйма и неизменно очень равномерны и малы. Определенная таким образом ошибка включает поправку, обусловленную капиллярностью, пропускной способностью и ошибкой градуировки, и формирует постоянную поправку, так что необходимо применять только одну переменную поправку, обусловленную температурой, когда барометр подвешен вблизи ватерлинии судна, чтобы сделать наблюдения сопоставимыми с другими. Однако, несмотря на все преимущества этого барометра, недавно он был заменен, в некоторой степени, потому что было обнаружено, что он требует большего ухода, чем обычно можно ожидать от командира корабля. Моряки не совсем понимают ценность такой приятной точности, как тысячная доля дюйма, но предпочитают прибор, считывающий показания только с точностью до сотой доли.

22. МОРСКОЙ БАРОМЕТР ФИЦРОЯ.

Адмирал Фицрой счел желательным сконструировать барометр такой формы, который был бы максимально практичен для морских целей. Тот, который должен быть менее хрупким по структуре, чем барометр Кью, и не с такой тонкой градуировкой. Такой, который можно было бы установить с первого взгляда и легко прочесть; который с большей вероятностью выдержал бы обычные потрясения, неизбежные на военном корабле. Соответственно, адмирал изобрел барометр, который он описал следующим образом:

“Этот морской барометр, предназначенный для службы Ее Величеству, приспособлен для *общих* целей.

“Он отличается от барометров, производившихся до сих пор, скорее деталями, чем принципом:

-1. Стеклопая трубка заполнена вулканизированной индийской резиной, которая предотвращает вибрацию от сотрясения, но не удерживает ее жестко и не предотвращает расширение. 2. Он не колеблется (и не качается), хотя и чрезвычайно чувствителен. 3. Весы фарфоровые, *очень разборчивые* и не подвержены изменениям. 4. Нигде нет железа (*чтобы ржаветь*). 5. Любая деталь может быть отвинчена, осмотрена или очищена любым осторожным человеком. 6. Имеется *запасная* трубка, установленная в резервуаре, заполненная кипяченой ртутью и *помеченная* для регулировки в этом или *любом подобном* приборе.

- Эти барометры проградуированы до сотых долей, и они будут установлены с точностью до *этого* градуса, а именно до второй десятичной доли дюйма.

“Они начинены вулканизированным каучуком для того, чтобы (благодаря этому и особой прочности стеклопая трубки) можно было стрелять из ружей рядом с этими инструментами, не причиняя им вреда в результате обычного сотрясения.

“Есть надежда, что все подобные приборы для государственной службы на море будут совершенно одинаковыми, так что любая запасная трубка подойдет к *любому* барометру.

Рис. 16.



“Сдвинуть Трубку.— Медленно наклоните барометр, а затем опустите его вниз, предварительно позволив ртути заполнить верхнюю часть. Положите инструмент на стол, отвинтите наружный колпачок в месте соединения чуть ниже выступа бачка, затем отвинтите трубку и бачок, осторожно поворачивая бачок против солнца или *влево*, и очень осторожно вытяните трубку, *нисколько не сгибая ее, слегка поворачивая ее*, если требуется, при перемещении. Затем очень осторожно вставьте новую трубку, вверните ее и отрегулируйте до отметки алмазной огранки на 27 дюймов. Наденьте колпачок и подвесьте барометр для использования.

“Если ртуть не вытекает сразу из верхней части трубки, довольно резко постучите по краю бачка. В хорошо прокипяченной пробирке с хорошим вакуумом ртуть временами висит настолько липко, что вводит в заблуждение, вызывая предположение о каком-либо дефекте.

“Примерно через десять минут столбик ртути должен быть почти в норме; но поскольку местная температура влияет на латунь, так же как и на ртуть, медленно и неравномерно, возможно, стоит отложить любые *точные сравнения с другими приборами* на несколько часов”.

Господа. Негретти и Самбра - производители этих барометров для Королевского военно-морского флота. Иллюстрация приведена на рис. 16.

Трубка прикреплена к резервуару из самшита, который сверху заткнут очень пористым тростником, чтобы обеспечить легкое влияние изменения атмосферного давления на ртуть. Вокруг горловины бачка выполнено латунное кольцо с винтовой резьбой по окружности. Он вкручивается в раму, и отметка на пробирке должна быть скорректирована на шкале до 27 дюймов, крышка бачка завинчена, и прибор готов к подвешиванию. Рама и вся фурнитура изготовлены из латуни, без какого-либо железа, потому что соприкосновение двух металлов вызывает гальваническое действие, что нежелательно. Запасная трубка изготовлена из каучука производства Индии и готова в любой момент заменить ту, что установлена в корпусе. Простота замены сломанной трубки является отличной особенностью прибора. Запасная трубка аккуратно уложена в коробку, в которую также можно поместить весь инструмент, когда он не используется. Все детали изготавливаются определенного калибра; поэтому все рамы максимально похожи друг на друга, а трубки — как и винтовочные пули - могут быть прикреплены к любой раме. Таким образом, если используемая трубка сломается, капитан может заменить ее другой; но, поскольку она надежно упакована каучуком, вероятность того, что она сломается при добросовестном использовании, очень мала. Каждый человек, знающий о важности барометра на борту судна, признает, что дополнительная трубка является решительным усовершенствованием. Многие приборы, подобные этому описанию, находятся на плаву в Королевском военно-морском флоте, и можно ожидать, что в скором времени все рамки и трубки барометров, находящихся на государственной службе в море, будут одинаковыми по размеру и характеру; так что, если капитану не повезет сломать обе его трубки, он сможет позаимствовать другую с любого корабля, с которым он столкнется, у которого есть запасная, которая была бы совершенно точной, потому что она была бы проверена перед отправкой.

23. Слова адмирала Фицроя о масштабе. Градуировка дюймов и десятичных дробей нанесена на этом барометре с правой стороны трубки; а на аналогичном фарфоровом изделии с левой стороны выгравированы, настолько же разборчиво, насколько и кратко, следующие слова, имеющие универсальное применение при интерпретации движений барометра:—

ПОДНИМАТЬСЯ

ИЗ-ЗА

ХОЛОД

СУХОЙ

или

МЕНЬШЕГО

ВЕТРА.

ПАДАТЬ

ДЛЯ

ТЕПЛЫЙ

Мокрые

СИЛЬНОГО

Ветер.

КРОМЕ
ВЛАЖНАЯ ОТ
ХОЛОДНОЙ СТОРОНЕ.

РАЗВЕ ЧТО
МОКРОЙ ОТ
БОЛЕЕ ПРОХЛАДНАЯ СТОРОНА.

Возвращаясь к объяснению слов на “Береговых” барометрах (на [странице 14](#)), сравнивая и рассматривая их как данные для северных широт, и поскольку они должны быть изменены для южных широт, будет видно, что при всех *холодных* ветрах барометр поднимается; и опускается при *теплых* ветрах. Меркурий также падает при *увеличении* силы ветра; и поднимается, когда ветер *стихает*. Точно так же перед дождем или во время него ртутный столб опускается; но он поднимается при хорошей сухой погоде. Сопоставляя эти факты и заменяя стрелки компаса терминами “холодный” и “теплый”, легко понять уместность этих слов на шкале этого барометра. Эти краткие и практичные показания движения барометра применимы к приборам, предназначенным для использования в любом регионе мира, и находятся в полном соответствии с законами ветров и погоды, выведенными Дове и другими метеорологами. В них нет ничего предосудительного, и, будучи основанными на опыте и выводах, сделанных на основе многочисленных зарегистрированных наблюдений за погодой во всех частях света, а также подтвержденными научными теориями, они, следовательно, могут считаться в целом надежными. Они не предполагают никаких догадок, но лаконично выражают научные принципы.

24. Испытания морского барометра Фицроя под огнем пушек.— Одни из первых барометров, изготовленных господами Дж. Негретти и Самбра, следуя принципу адмирала Фицроя, подверглись суровому испытанию под сильнейшим огнем морских орудий на борту Его превосходительства *Excellent*; и при всех обстоятельствах они выдержали сотрясение. Целью испытаний было “установить, действительно ли *вулканизированная набивка из индийской резины* вокруг стеклянной трубки *нового морского барометра* проверяет вибрацию, вызванную стрельбой, и можно ли стрелять из орудий вблизи этих приборов, не причиняя им вреда”. В первой и второй сериях экспериментов морской барометр по плану адмирала Фицроя сравнивался с морским барометром по принципу Кью, оба прибора были новыми, и с ними обращались во всех отношениях одинаково. Они были “подвешены над орудием, под орудием и сбоку от орудия, причем последнее находилось как внутри, так и снаружи переборки, — фактически, всеми способами, которыми их можно было бы опробовать в действии при снятых переборках”. В результате барометр Кью был сломан и пришел в негодность, в то время как барометр нового образца нисколько не пострадал. В третьей серии экспериментов, при участии мистера Негретти, пять барометров нового образца были подвергнуты сотрясению, вызванному выстрелом из 68-фунтовой пушки дробью весом 16 фунтов. заряд пороха. Их подвешивали к балке непосредственно под орудием, затем к балке непосредственно над орудием и, наконец, подвешивали за рычаг к переборке на расстоянии всего 3 футов 6 дюймов от оси орудия; и результатом было, согласно официальному отчету, “то, что все эти барометры, как бы они ни были подвешены, выдержат без малейших повреждений самое сильное сотрясение, которое они когда-либо могли испытать на любом морском военном судне”. Эти испытания проводились под руководством капитана Хьюлетта, К.Б., и орудия были установлены в соответствии с официальным отчетом. были уволены в ходе выполнения его *обычных* инструкций. Его отчеты адмиралу Фицрою со всеми подробностями испытаний опубликованы в “Девятом номере метеорологических документов”, выпущенном Министерством торговли.[\[2\]](#)

25. ФЕРМЕРСКИЙ БАРОМЕТР НЕГРЕТТИ И ЗАМБРЫ И ДОМАШНИЙ ФЛЮГЕР.

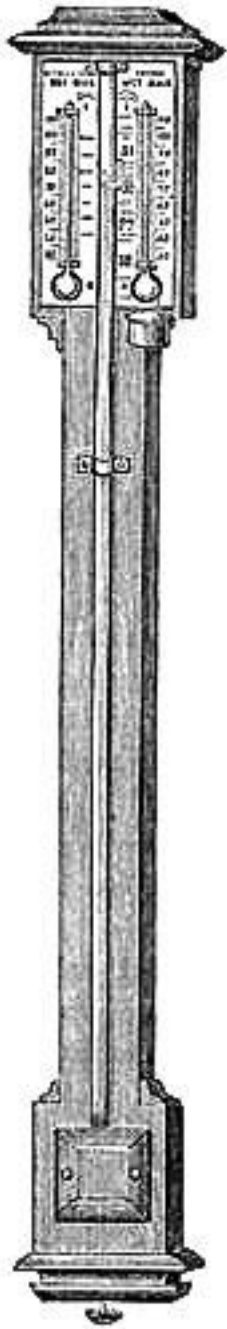
Общеизвестно, что изменение ветра влияет на барометр в такой же степени или даже в большей степени, как и дождь; и возражение, высказанное против простого показания барометра, поскольку оно оставляет у наблюдателя сомнения относительно того, ожидать ли ветра или дождя, устраняется добавлением гигрометра, прибора, показывающего сравнительную степень сухости или увлажненности воздуха; это наиболее важный элемент в определении предстоящей погоды.

Фермер не должен довольствоваться тем, что оставляет свой урожай, так сказать, на милость погоды, когда в его распоряжении есть инструменты, которые могут быть средством предотвращения повреждения, а в некоторых случаях и полной гибели своего урожая.

Фермеру до сих пор приходилось полагаться при прогнозировании погоды на свою собственную, без посторонней помощи, “Метеорологическую Мудрость”; и совершенно удивительно, насколько опытным он стал в ее использовании. Наука теперь вмешивается не для того, чтобы игнорировать этот опыт, а, напротив, оказывать ему ценнейшую помощь, расширяя его и позволяя предсказывать с доселе неизвестной точностью различные изменения, происходящие в этом самом изменчивом климате.

Для инвалида невозможно переоценить важность прогнозирования с приемлемой точностью изменений, которые, вероятно, произойдут в погоде. Многие простудные заболевания можно было бы предотвратить, если бы мы могли знать, что утро, такое теплое и ясное, сменится холодным и безрадостным днем. Даже для крепких людей можно избежать многих неудобств, если должным образом относиться к показаниям гигрометра и барометра, а людям с хрупким здоровьем не помешает прислушаться к их предупреждениям.

Рис. 17.



Описание прибора. Барометр фермера, как показано на полях, состоит из вертикальной ртутной трубки, опущенной в резервуар с той же жидкостью; она прикреплена к прочной деревянной раме, на верхнем конце которой закреплена шкала, разделенная на дюймы и десятые доли дюйма. По обе стороны от барометра, или центральной трубки, расположены два термометра: у того, что с левой стороны, колба открыта и свободно выставлена наружу и показывает температуру воздуха в месте наблюдения; у того, что с правой стороны, колба накрыта куском муслина, от которого свисает несколько ниток мягкой ламповой ваты; эта вата погружена в маленькую чашечку, расположенную непосредственно под термометром, этот сосуд полон воды; вода поднимается по капиллярам к покрытой муслином колбе и поддерживает ее в постоянно влажном состоянии.

Эти два термометра, которые мы различаем под названиями “Влажная колба” и “Сухая колба”, образуют гигрометр; и именно путем одновременного считывания показаний этих двух термометров и учета разницы, существующей между их показаниями, определяется влажность в атмосфере.

Слова адмирала Фицроя (см. [стр. 22](#)) помещены на шкалу барометра, поскольку значение показаний зависит не столько от фактической высоты ртутного столба в трубке, сколько от того, поднимается столбик, остается постоянным или опускается.

Подвижный винт на дне резервуара предназначен для нагнетания ртути к верхней части трубки при переноске прибора с места на место, и он всегда должен быть откручен до предела, когда барометр установлен на свое место. После этого к нему ни в коем случае нельзя прикасаться.

Принцип действия гигрометра следующий: Довольно хорошо известно, что воду или вино часто охлаждают с помощью влажной ткани, обернутой вокруг бутылки, а затем помещенной в поток воздуха. Испарение, происходящее при постепенной сушке ткани, приводит к тому, что температура значительно опускается ниже температуры окружающей атмосферы, и таким образом охлаждается содержимое бутылки. Таким же образом, будет обнаружено, что показания термометра с закрытой влажной колбой *неизменно* будут ниже, чем у открытого термометра; и чем больше сухость воздуха, тем больше будет разница между показаниями двух термометров; и чем больше влаги содержится в воздухе, тем больше они будут совпадать.

Чашку необходимо постоянно наполнять чистой водой и время от времени протирать, чтобы удалить грязь. Муслиновый или хлопковый фитиль также следует менять каждые несколько недель. Гигрометр может располагаться отдельно от барометра, если объединенные приборы не могут в достаточной степени подвергаться воздействию внешнего воздуха, что важно для успешного использования гигрометра.

Таким образом, флюгер этого фермера состоит из трех отдельных приборов: барометра, термометра и гигрометра. Таким образом, он располагает тремя инструментальными данными, необходимыми для предсказания погоды. А теперь перейдем к описанию —

Как пользоваться прибором.—Наблюдения следует проводить два раза в день, скажем, в 9 часов утра и в 3 часа дня; их следует заносить на листок бумаги или дощечку, подвешенную рядом с барометром. Тогда наблюдатель сможет время от времени видеть различные значения показаний и делать на их основе свои выводы.

Сначала следует снять показания с термометра на левой руке и записать его показания, то есть температуру воздуха. Теперь следует прочитать показания термометра с влажной колбой, а также отметить их; и следует определить разницу между этими двумя показаниями. Затем считайте показания барометра, перемещая маленький указатель сбоку трубки до тех пор, пока он не окажется на одном уровне с верхней частью ртутного столба. Отметив количество дюймов, на которых стоит столбик, сравните с предыдущим наблюдением и сразу же посмотрите, поднимается ли барометр, остается постоянным или падает.

Теперь, приняв приведенные выше наблюдения, мы, естественно, задаемся вопросом: *что мы можем предсказать на их основе?*

И, вероятно, лучшим способом ответить на этот запрос будет приведение примера.

Предположим, что наши вчерашние показания были следующими: —Температура 70 °; Влажная лампа 69 °; Разница в 1 °; = очень влажный воздух. Барометр показывает 29·5, и пошел дождь.

Сегодня мы показываем: —Температура 60 °; Влажная колба 55 °; Разница 5 °; = более сухой воздух. Барометр 30. Мы можем с уверенностью предсказать, что дождь прекратится, и, вероятно, подует северный ветер.

Весной или осенью, если барометрическая высота постоянна где-либо между 29 · 5 и 30 дюймами при температуре около 60 °, погоду, вероятно, будут характеризовать свежие или умеренные юго-западные ветры с облачным небом; показания гигрометра в этом случае особенно полезны, позволяя нам предсказывать дождь; но если ртутный стол станет устойчивым на уровне около 30 · 5 дюймов при температуре около 40 °, можно с уверенностью ожидать северо-восточных ветров, сухого воздуха и ясного неба.

Наблюдателю, несомненно, на ум придет множество случаев, когда эти цифры не встречаются и когда он может столкнуться с трудностями при интерпретации показаний своих приборов. Поэтому мы составили несколько кратких правил для его руководства; и хотя они не окажутся абсолютно безошибочными путеводителями по этой признанной наиболее сложной проблеме, тем не менее, они окажут большую помощь в предсказании погоды, если их дополнить разумными наблюдениями за обычными атмосферными явлениями, такими как сила и направление ветра, характер любого конкретного сезона и время года.

26. ПРАВИЛА ПРЕДСКАЗАНИЯ ПОГОДЫ.

ПОВЫШАЮЩИЙСЯ БАРОМЕТР.

“Быстрый” подъем указывает на неустойчивую погоду.

“Постепенный” подъем указывает на установившуюся погоду.

“Подъем” с сухим воздухом и усиливающимся летом похолоданием указывает на северный ветер; а если прошел дождь, следует ожидать улучшения погоды.

“Подъем” с влажным воздухом и низкой температурой указывает на ветер и дождь с севера.

“Подъем” с южным ветром указывает на хорошую погоду.

УСТОЙЧИВЫЙ БАРОМЕТР,

Сухой воздух и соответствующая сезону температура указывают на продолжение очень хорошей погоды.

ПАДАЮЩИЙ БАРОМЕТР.

“Быстрое” падение указывает на штормовую погоду.

“Быстрое” падение с западным ветром указывает на штормовую погоду с севера.

“Падение” с северным ветром указывает на шторм с дождем и градом летом и снегом зимой.

“Падение” с повышением влажности воздуха и усилением жары указывает на ветер и дождь с юга.

“Падение” с сухим воздухом и усиливающимся похолоданием (зимой) указывает на снег.

“Падение” после очень тихой и теплой погоды указывает на дождь со шквалистой погодой.

27. Причины, которые могут привести к падению или повышению показаний

барометра.[3]— Поскольку тепло вызывает разрежение, внезапное повышение температуры в отдаленной части может повлиять на вес атмосферы над нашими головами, создавая воздушный поток наружу, чтобы заменить более легкий воздух, который переместился со своего прежнего положения; в этом случае барометр упадет. Теперь такое движение в атмосфере, вероятно, вызовет смещение потоков воздуха разной температуры, и из этого смещения, вероятно, получится дождь.

С другой стороны, поскольку холод приводит к образованию конденсата, любое внезапное понижение температуры приводит к тому, что столб воздуха над местностью сжимается и опускается до более низкого уровня, в то время как другой воздух устремляется сверху, заполняя пустоту; и, соответственно, барометр поднимается. Если этот воздух, как это часто бывает, поступает с севера, он будет содержать в целом лишь небольшое количество влаги; и, следовательно, по достижении более теплых широт он будет поглощать пары воздуха, так что наступит сухая погода.

Обычно наблюдается, что ветер вызывает падение прибора; и действительно, при тех более сильных движениях атмосферы, которые мы называем штормами или ураганами, понижение настолько значительно, что предупреждает штурмана о надвигающейся опасности. Очевидно, что приток воздуха в любом направлении должен уменьшить вес колонки над головой и, следовательно, привести к опусканию ртути в барометре.

Следовательно, связь понижения барометрического столба с дождем часто объясняется тем, что ветер вызывает смещение воздушных потоков, которые своим движением уменьшают тяжесть атмосферы над нашими головами; в то время как постоянный подъем столба указывает на отсутствие каких-либо значительных атмосферных изменений в окрестностях и общее исключение тех причин, которые способны вызвать выпадение паров.

28. Использование барометра при управлении шахтами.—Горючие и удушающие газы, известные шахтерам как противопожарные и удушающе-влажные, особенно тяжелее воздуха; и поскольку они выходят из трещин в шахте или выделяются из угля, атмосферное давление имеет тенденцию загонять их в самые нижние и наименее вентилируемые штольни. Следовательно, значительно пониженное атмосферное давление будет способствовать внезапному истечению или продвижению газа, что может привести к взрыву или удушью. Было обнаружено, что эти несчастные случаи происходят по большей части во время низкого уровня атмосферных осадков. Следовательно, лица, которым поручено управление угольными шахтами, должны систематически обращаться к надежному барометру, чтобы шахтерам можно было проявлять

большую бдительность и осторожность всякий раз, когда температура ртути падает ниже нормы, особенно после того, как она была необычно высокой в течение нескольких дней.

29. Использование барометра для оценки высоты приливов.—Атмосферное давление влияет на высоту прилива, уровень воды в целом выше по мере того, как стрелка барометра становится ниже. Выражения моряков о том, что “мороз сдерживает прилив” и “туман сдерживает прилив”, объясняются высоким уровнем барометра, который обычно сопровождает мороз и туман. М. Даусси, сэр Дж. К. Росс и другие установили, что повышение барометра на один дюйм приведет к соответствующему падению прилива примерно на один фут. Поэтому штурманы и пилоты по достоинству оценят следующее предложение адмирала Фицроя:—

“Суда иногда заходят в доки или даже гавани, где уровень воды едва ли на фут превышает их осадку; и поскольку швартовка, а также спуск на воду больших судов требуют тщательного расчета высоты воды, состояние барометра в таких случаях приобретает дополнительное значение”.

ГЛАВА II.

БАРОМЕТРЫ С СИФОННЫМИ ТРУБКАМИ.

30. Принцип.—Если немного ртути или любой другой жидкости налить в стеклянную пробирку, изогнутую в форме **U** и открытую с обоих концов, она поднимется на одинаковую высоту в обоих концах, если держать пробирку вертикально. Если сначала налить ртуть, а затем залить ее водой с одного конца, эти жидкости не будут находиться на одном уровне; вода будет стоять намного выше ртути. Если высота ртутного столба над линией соприкосновения жидкостей равна одному дюйму, то высота воды составит около тринадцати с половиной дюймов. Объясняется это тем, что две колонки уравнивают друг друга. Давление атмосферы в каждой ветви совершенно одинаково; но одна колонна стоит намного выше другой, потому что жидкость, из которой она состоит, намного легче, объем за объемом, чем другая. Если один конец трубки герметично закрыть, другой конец отрезать на расстоянии нескольких дюймов от изгиба и аккуратно наполнить трубку ртутью; установив ее в вертикальное положение, ртуть будет падать, если закрытый конец трубки достаточно длинный, пока не окажется примерно на тридцать дюймов выше, чем в открытом конце, где она и останется. Здесь атмосфера давит на короткий столб, но не на длинный. Следовательно, именно это давление поддерживает разницу уровней. Фактически, он образует барометр без резервуара, короткий конец которого соответствует назначению резервуара. Первые барометры, основанные на этом принципе, были изобретены знаменитым философом доктором Хуком, как описано в следующем разделе.

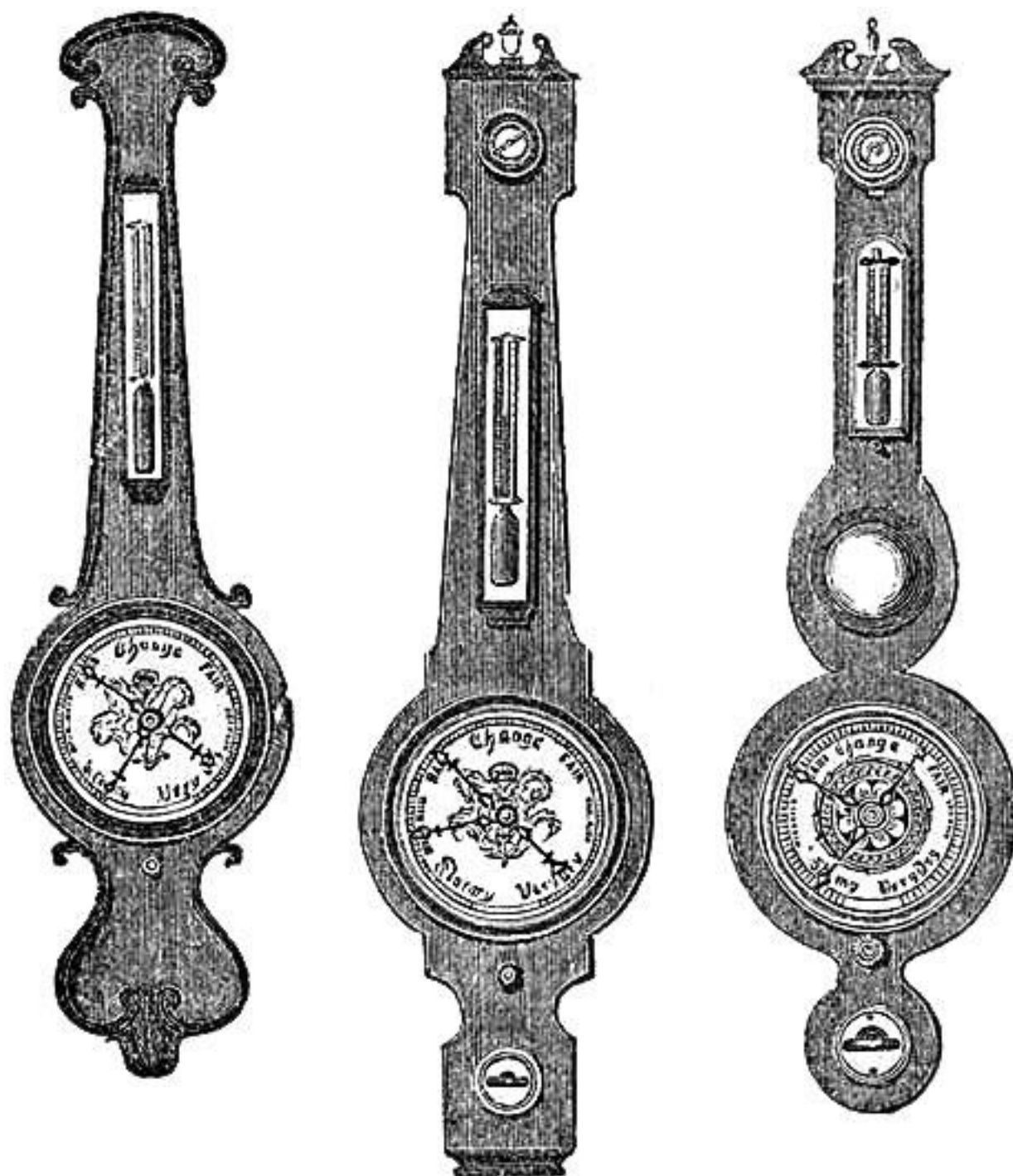
31. ЦИФЕРБЛАТНЫЕ, ИЛИ КОЛЕСНЫЕ, БАРОМЕТРЫ.

Знакомые бытовые “Погодные очки” представляют собой барометры по сифонному принципу. Участки двух ветвей, по которым ртуть будет подниматься и опускаться при изменении давления атмосферы, сделаны точно такого же диаметра, в то время как участок между ними сужен. На ртутном столбе, в открытом конце, покоится круглый поплавок из слоновой кости или стекла; к нему прикреплена веревка, которая проходит поверх латунного шкива, а на другом конце закреплен другой, более легкий груз. Вес, лежащий на ртути, поднимается и опускается вместе с ней. На шпинделе шкива, который проходит через рамку и центр циферблата, закреплена легкая стальная стрелка, которая вращается при вращении шкива. Когда ртуть падает при понижении атмосферного давления, она поднимается на ту же величину в короткой трубке и толкает поплавок вверх, противовес опускается и, таким образом, перемещает стрелку или указатель влево. Когда давление увеличивается, указатель аналогичным образом перемещается вправо.

Рис. 18.

Рис. 19.

Рис. 20.



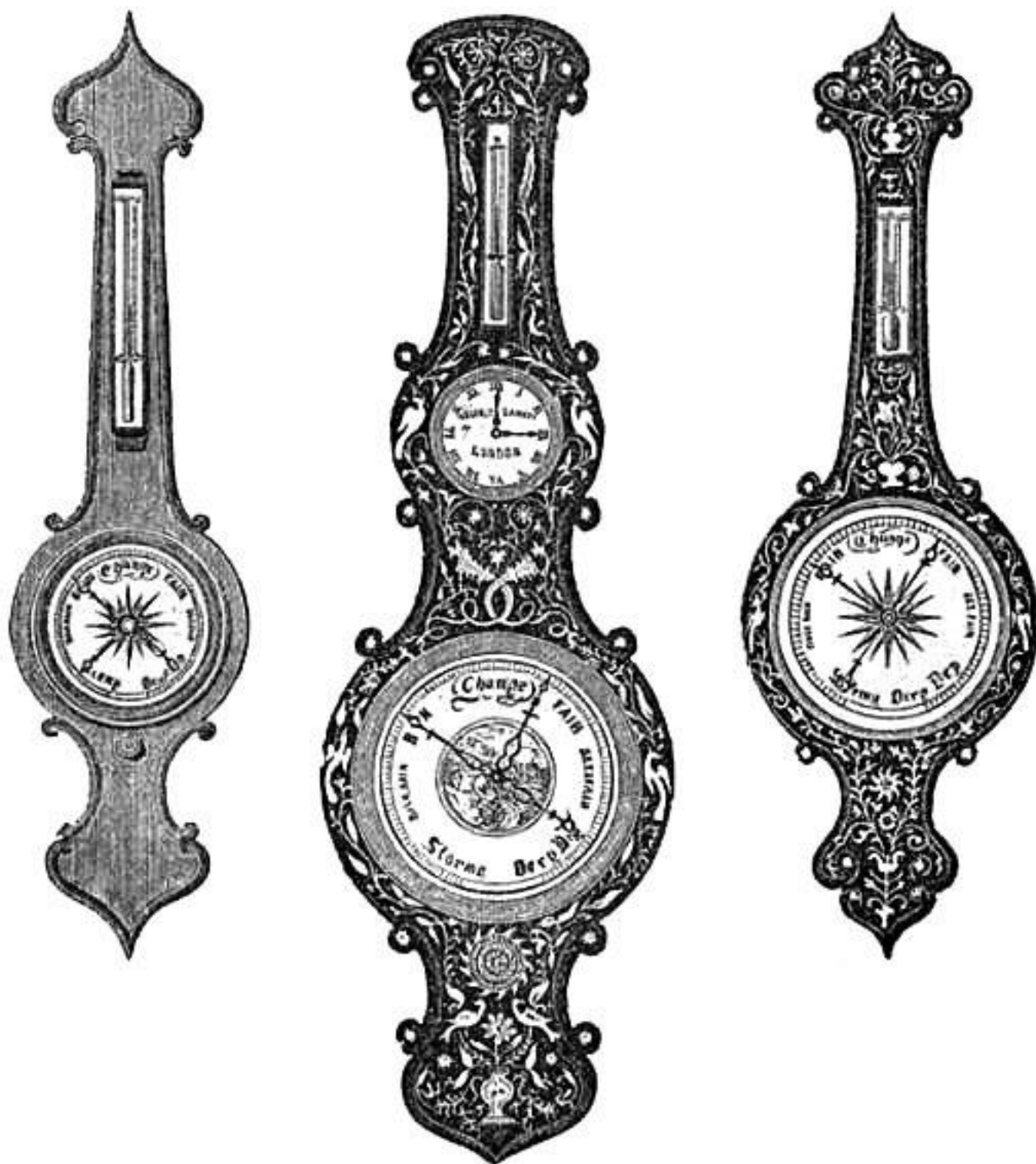
Циферблаты обычно изготавливаются из металла, посеребренного или покрытого эмалью, но можно использовать фарфор. Если окружность шкива, или “колеса”, равна двум дюймам, оно совершит один оборот для изменения уровня, составляющего два дюйма в каждой трубке, или четыре дюйма в высоте барометрической колонки; и поскольку окружность циферблата может составлять от двадцати до тридцати шести дюймов, от пяти до девяти дюймов на градуированной шкале соответствует одному дюйму колонки; и, следовательно, подразделения отчетливо различимы, и нониус не нужен.

Видно только движение указателя, а рамка из красного или розового дерева поддерживает, закрывает и придает инструменту декоративность и портативность. В задней части корпуса находится откидная дверца, которая закрывает полость, содержащую трубку и приспособления. Циферблат закрыт стеклом в латунной оправе, похожим на циферблат часов. Может быть применен латунный указатель, расположенный над циферблатом и приводимый в движение ключом или кнопкой, который будет служить для регистрации положения стрелки при последнем наблюдении. Эти приборы обычно снабжены термометром и спиртовым уровнем; последний используется для того, чтобы установить прибор идеально вертикально. Иногда они имеют, кроме того, гигрометр, симпозиометр, aneroid, зеркало или часы и т. Д., По отдельности или в сочетании. Рама допускает большое разнообразие стилей и украшений. Она может быть резной или инкрустированной. Обычная регулировка масштаба подходит для населенных пунктов, не расположенных на значительной высоте над уровнем моря. Соответственно, будучи коммерческими изделиями, они часто оказывались совершенно не на своем месте. Предназначенные для использования на больших высотах, они должны иметь специальную регулировку шкалы. В качестве бытовых инструментов они удобны в эксплуатации и служат украшением. Но принцип спроса и предложения, по которому они продаются, привел к тому, что у моделей, выпущенных некачественными производителями, как правило, плохо отрегулирован масштаб. Иллюстрации выполнены в обычном дизайне.

Рис. 21.

Рис. 22.

Рис. 23.



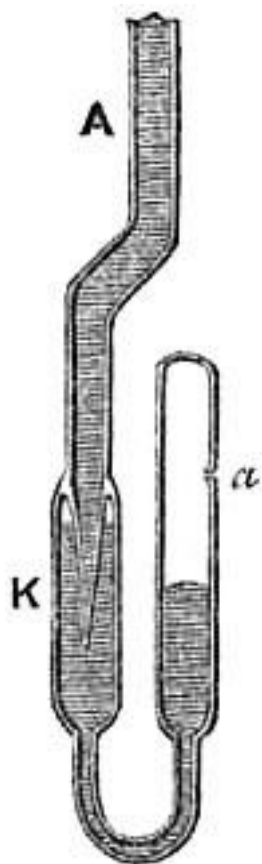
Барометры с циферблатом, необходимые для передачи данных в отдаленные районы, такие как Индия и колонии, снабжены стальным запорным краном, что делает их переносными более эффективно, чем это может быть сделано методом закупоривания трубки.

Рис. 24.



32. СТАНДАРТНЫЙ СИФОННЫЙ БАРОМЕТР.

На рис. 24 представлена наиболее точная форма барометра Гей-Люссака. После введения ртути короткий выступ закрывается сверху, и в месте puncture is made at апрокол, который покрывается веществом, обеспечивающим доступ воздуха, но предотвращающим утечку ртути, когда инструмент упакован для транспортировки. Изогнутая часть трубки стягивается к капиллярному отверстию; и прямо над ним, в длинном ответвлении, помещается воздушная ловушка, уже описанная (см. [стр. 17](#)) и проиллюстрированная здесь (рис. 25). Рис. 25.



В обратном порядке, как это должно быть для удобства переноски, капиллярное притяжение удерживает ртуть в длинной ветви. Если ртуть из короткой колонки отсоединится, может пройти небольшое количество воздуха; но он задержится в пипетке и не повлияет на длину барометрической колонки. Его можно легко удалить, слегка встряхнув или постучав по прибору, прежде чем подвесить его для наблюдения. На рисунке ноль шкалы расположен в точке Z, ближе к середине трубки; а градуировки проходят сверху и снизу. При проведении наблюдений необходимо брать показания ZA на длинной ветке и ZB на короткой. Сумма этих двух значений дает высоту барометра. Ноль шкалы в некоторых приборах расположен низко, чтобы требовалась разница между двумя показаниями. К рамке, как обычно, прикреплен термометр.

Эти приборы могут быть очень точно откалиброваны и очень точны в своих показаниях при условии, что при выборе трубок была проявлена большая осторожность, которая должна быть одинакового калибра во всех частях, предназначенных для измерения колебаний атмосферного давления. Они должны быть подвешены таким образом, чтобы обеспечить их вертикальное подвешивание.

Сифонный барометр не требует поправки ни на капиллярность, ни на пропускную способность, поскольку каждая поверхность ртути одинаково вдавливаются под действием капиллярного притяжения, и количество ртути, которое выпадает из длинного конца трубки, занимает одинаковую длину в коротком конце. Однако барометрическая высота должна быть скорректирована с учетом температуры, как в барометре цистерны. Опубликованы таблицы, содержащие температурные поправки, применяемые к показаниям барометра для шкал, выгравированных на стеклянной трубке или на латунных или деревянных рамах.

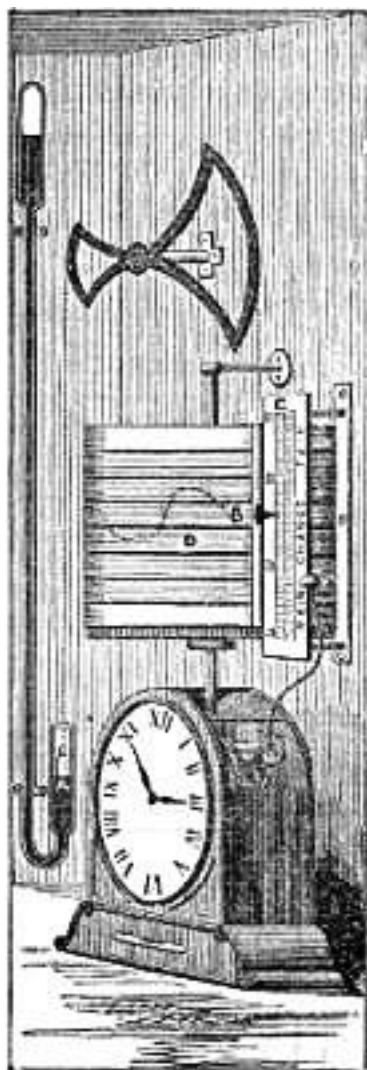
ГЛАВА III.

БАРОГРАФЫ, ИЛИ САМОРЕГИСТРИРУЮЩИЕСЯ БАРОМЕТРЫ.

33. Саморегистрирующийся барометр Милна.—Долгое время очень хотелось иметь хороший и точный саморегистрирующийся барометр. Эта потребность теперь удовлетворительно удовлетворяется не одним, а несколькими описаниями аппаратов. Первым, кто был описан, была конструкция адмирала сэра А. Милна, который сам сконструировал, как мы полагаем, в 1857 году оригинальный инструмент, которым он пользовался с большим успехом. С тех пор было изготовлено несколько таких инструментов, которые работали удовлетворительно. Трубка барометра представляет собой сифон большого калибра, снабженный пипеткой Гей-Люссака, или воздухоотводчиком; и снабжен поплавком, колесиком и стрелкой, как в “Циферблатном” барометре. Поплавок прикреплен к изящной часовой цепочке, которая проходит через колесо и надежно уравновешена. За указывающим концом указки или стрелки находится выступающая точка, которая обращена к корпусу прибора и находится непосредственно в контакте с регистрационной бумагой. Применяются часы, снабженные вспомогательным механизмом, позволяющим равномерно перемещать закрепленную бумагу за указателем и через определенные равные промежутки времени отпускать систему рычагов и пружин, чтобы заставить маркер нанести точку на бумагу либо проколом, либо пометкой карандашом. Бумага разлинована горизонтальными линиями для обозначения диапазона ртутного столба и параллельными дугами окружностей для обозначения часов. Таким образом, барометр становится самозаписывающимся, днем или ночью, в течение недели или более; отсюда большая ценность прибора. Часы, указатель и регистрирующий механизм защищены от пыли и помех стеклянной передней панелью, которая крепится на петлях и фиксируется. Поскольку температура ртути не регистрируется, к раме прикреплен термометр Сикса для записи максимальной и минимальной температур, которые следует отмечать по крайней мере каждые двадцать четыре часа.

Адмирал Фицрой предложил название “Атмосфероскоп” для барометра адмирала Милна; и он также назвал его “Барографом”. Это последнее слово, по-видимому, применимо ко всем видам саморегистрирующихся барометров, разработанных до сих пор. О рассматриваемом устройстве адмирал Фицрой пишет: “Оно показывает изменения напряжения, или, так сказать, пульсации атмосферы, в крупном масштабе, с часовыми отметками; и диаграмма выражает для опытного наблюдателя то, что ”индикаторная карта” парового цилиндра показывает опытному инженеру, или стетоскоп врачу”.

Рис. 26.

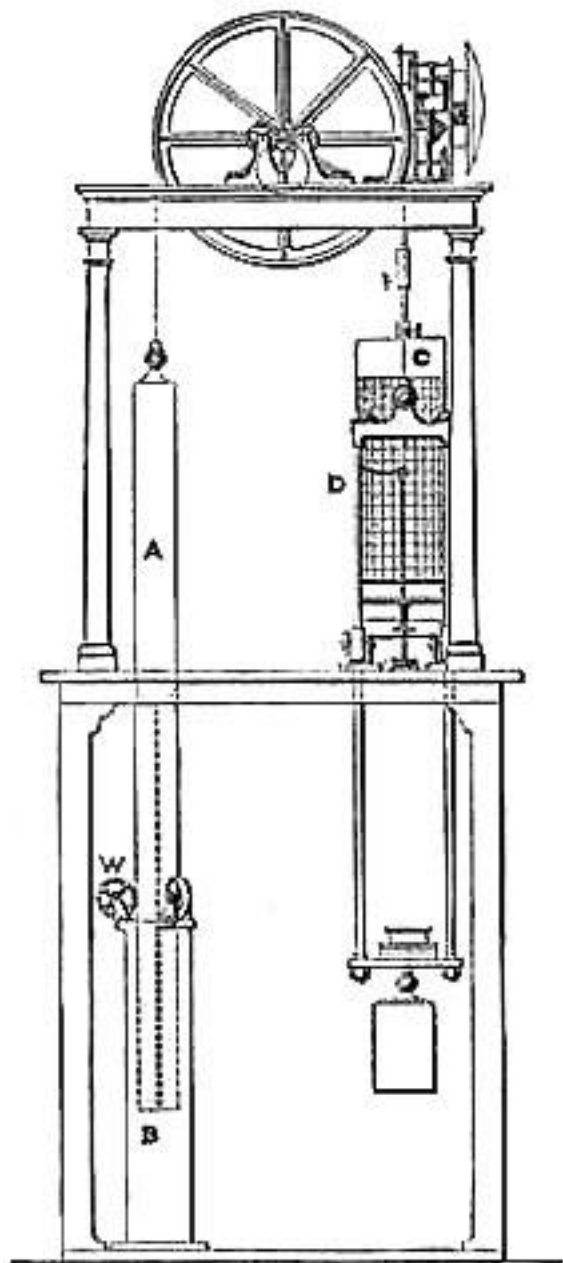


Увеличенное изображение

34. Модификация барометра Милна.— Большая трудность, которую необходимо преодолеть в барометре Милна, заключается в настройке механизма для получения регистрации таким образом, чтобы воздействие ударника на указатель ни в малейшей степени не смещало его с истинного положения. Реализован другой режим регистрации, позволяющий точно регистрировать малозаметное движение столбика ртути. В этом приборе регистрационная бумага размещается на цилиндре или барабане. Обратившись к иллюстрации, рис. 26, можно легко понять детали конструкции. Следует, однако, отметить, что это не изображение внешнего вида инструмента. Положение барометра должно быть за часами; оно изображено на одной стороне только для того, чтобы четко проиллюстрировать устройство и принципы. Прибор имеет большую сифонную барометрическую трубку, в которой представлен ртутный столб. На ртутном столбе в А, на его открытом конце, покоится стеклянный поплавок, прикрепленный к часовой цепочке или подходящему шелковому шнуру, другой конец которого соединен с верхней частью изогнутой головки на коротком плече рычажной балки. Длинный рычаг балки в два раза длиннее короткого рычага по следующей причине. Когда ртуть падает в длинном конце трубки, она поднимается через равное пространство в коротком конце трубки, *инаоборот*. Но

барометрический столбик - это разница в высоте ртутного столба в двух концах; следовательно, подъем или опускание поплавка на полдюйма будет соответствовать уменьшению или увеличению барометрического столбика на один дюйм. Таким образом, чтобы регистрировать движения барометрической колонки, а не поплавка, плечо балки, соединенное с поплавком, составляет только половину радиуса другого плеча. Оба плеча балки имеют округлые дуги, которые представляют собой аналогичные части полных окружностей, причем центром кривизны является точка опоры, или ось. Это приспособление позволяет удерживать рычаги на каждом конце балки всегда на одинаковом расстоянии от точки опоры. С верхней части большой дугообразной головки спускается отрезок часовой цепочки, который прикрепляется к маркеру *B*, который должным образом уравнивает поплавок *A* и может легко перемещаться по канавке в латунном стержне, указывая барометрическую высоту на шкале из слоновой кости *C*, закрепленной на той же вертикальной рамке. На противоположной стороне маркера, *B*, образована металлическая точка, обращенная к регистрационному листу и почти соприкасающаяся с ним. Рамка, на которой расположены шкала и маркер, представляет собой систему латунных стержней, тонко отрегулированных и управляемых пружинами, чтобы обеспечить быстрое горизонтальное перемещение по небольшой дуге, сообщаемое ей действием молотка, *E*, часов, посредством чего кончик маркера оставляет на бумаге точку. Те же часы приводят во вращение полый деревянный цилиндр, *D*, на который крепится регистрационная бумага. Часы должны быть перемотаны назад, когда к цилиндру прикреплена свежая бумага, которая может быть ежедневной, еженедельной или ежемесячной, в зависимости от конструкции; и ряд точек, нанесенных на бумагу, показывает высоту барометрического столба каждый час днем и ночью. Пространство, пройденное маркером, в точности равно размаху барометрического столбца.

Рис. 27.



35. Саморегистрирующийся барометр Кинга.—Г—н Альфред Кинг, инженер Ливерпульской газосветной компании, еще в 1854 году сконструировал барометр для регистрации путем непрерывного отслеживания карандашом изменений веса атмосферы; а весьма удовлетворительный саморегистрирующийся барометр, построенный по его принципу и под его непосредственным руководством, совсем недавно был установлен в Ливерпульской обсерватории.

На рис. 27 показано положение этого прибора спереди. А, трубка барометра, имеет внутренний диаметр три дюйма, и она свободно плавает (не будучи закрепленной, как обычно) в неподвижном резервуаре, В, управляемая фрикционными колесами, W. Верхний конец трубки прикреплен к специальной цепи, которая проходит через рифленое колесо, вращающееся на

точно отрегулированных фрикционных роликах. Другой конец цепочки поддерживает рамку, *D*, на которой закреплен карандаш для рисования. Рамка имеет соответствующий вес и направление и обращена к цилиндру *C*, вокруг которого обернута калька, и который поворачивается один раз в сутки под действием хода часов. Мистер Хартнуп, директор Ливерпульской обсерватории, в своем Ежегодном отчете за 1868 год говорит: “При изменении ртутного столба на один дюйм карандаш перемещается на пять дюймов, так что горизонтальные линии на кальке, расположенные на расстоянии полдюйма друг от друга, представляют собой изменение барометра на одну десятую дюйма. Вертикальные линии представляют собой часовые линии, и, находясь на расстоянии почти трех четвертей дюйма друг от друга, можно видеть, что регистрируются наименьшее заметное изменение показаний барометра и время его наступления”.

“Люди, привыкшие считывать показания барометров с большими трубками, заметили, что в шквалистую погоду иногда наблюдаются внезапные и частые колебания ртутного столба. Теперь, чтобы зарегистрировать эти небольшие колебания, необходимо провести очень тонкую проверку чувствительности саморегистрирующегося барометра, поскольку время, затрачиваемое на подъем и падение ртути в трубке, в некоторых случаях не превышает одной минуты”. Мистер Хартнуп утверждает, что показания этого прибора демонстрируют такие колебания всякий раз, когда дует сильный ветер и при шквалах.

Поскольку барометр в этом приборе в точности аналогичен “Барометру дальнего действия”, изобретенному мистером Макнейлдом (описание которого приведено на странице 48), возможно, было бы желательно процитировать следующее из отчета мистера Хартнупа: “Мистер Кинг сконструировал небольшую модель прибора, чтобы проиллюстрировать принцип. Этот инструмент был доверен мне для изучения, и он был продемонстрирован джентльменам-ученым, посетившим Обсерваторию в 1854 году, во время собрания Британской ассоциации содействия развитию науки”.

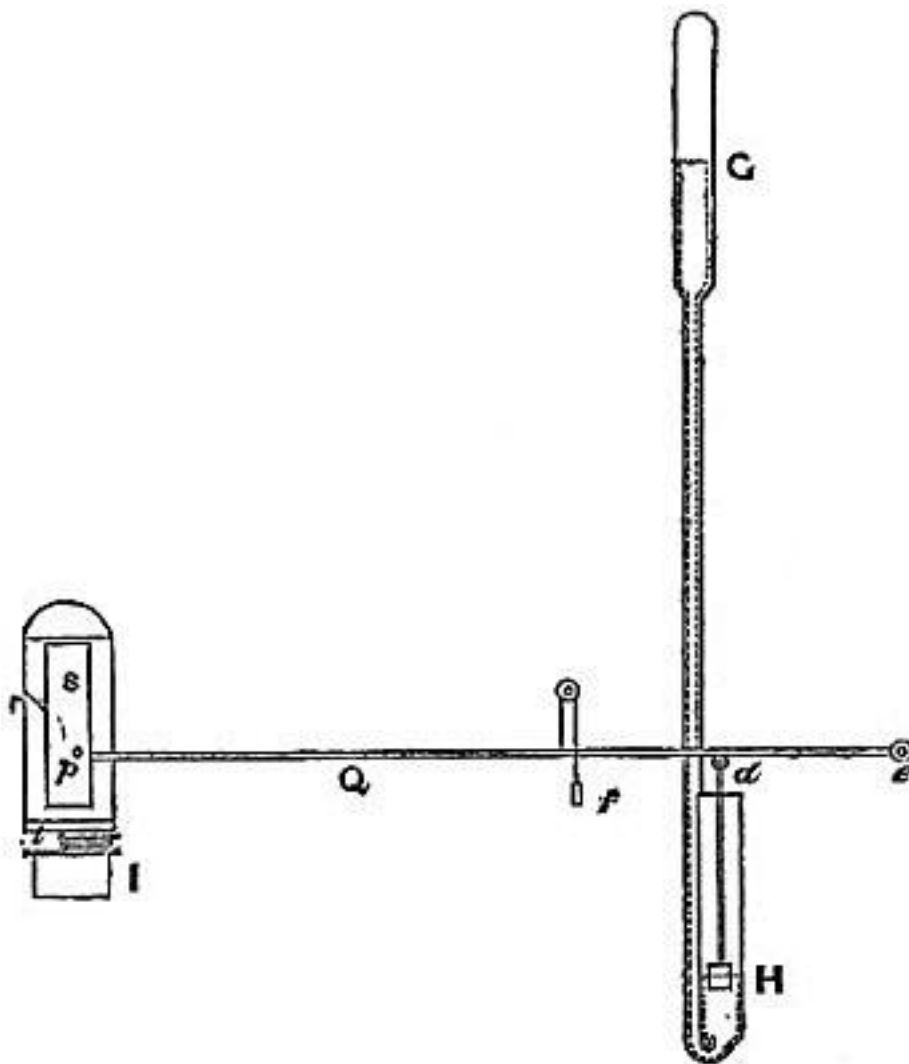
36. Сифон с фотографической регистрацией.—Сконструирован непрерывный саморегистрирующийся барометр, в котором используется фотография. Тем, кто, возможно, пожелает воспользоваться подобным прибором или досконально разобраться в устройстве и способе наблюдения, следует ознакомиться с подробным описанием, приведенным в *“Гринвичских магнитных и метеорологических наблюдениях”* за 1847 год. Поскольку принципы применимы к фотографической регистрации магнитных и электрических, а также метеорологических изменений инструментальных показаний, полное описание устройства не входило бы в наши задачи.

Барометр представляет собой большую сифонную трубку; отверстие в верхнем и нижнем концах, через которое поднимаются и опускаются поверхности ртути, составляет $1\frac{1}{10}$ дюймов в диаметре. Стекланный поплавок в открытой части прикреплен к проволоке, которая перемещает изящно закрепленный световой рычаг, изменяя его высоту. Точка опоры рычага находится с одной стороны проволоки; на конце с другой стороны, на расстоянии, в четыре раза превышающем расстояние от точки опоры, установлена вертикальная пластинка из непрозрачной слюды с небольшим отверстием. Через это отверстие свет газовой струи падает на фотобумагу, обернутую вокруг цилиндра, расположенного вертикально и перемещаемого вокруг своей оси часами, установленными горизонтально. Цилиндр имеет изящную опору и

вращается с помощью фрикционных роликов. Изогнутая проволока на оси охватывается зубцом на часовой стрелке часового механизма; таким образом, цилиндр поворачивается один раз в двенадцать часов. Это может быть организовано на другой период ротации.

При вращении цилиндра бумага подвергается воздействию света, и от движений барометра остается фотографический след, в четыре раза превышающий амплитуду колебаний поплавка или в два раза превышающий длину колебаний барометрической колонки. При подготовке бумаги и проявке следа требуются определенные химические процессы. Диаграмма, которую мы приводим на следующей странице с пояснением, взятым из "*Практической метеорологии*" Дрю, позволит лучше понять приведенное выше описание:

Рис. 28.



“Q e - это рычаг, точка опоры которого - e, противовес - f, почти поддерживающий его; s - непрозрачная пластинка слюды с небольшим отверстием в p, через которое проходит свет, предварительно преломленный цилиндрической линзой в длинный луч, только часть которого,

противоположная отверстию p , падает на бумагу; d - проволока, удерживаемая поплавком на поверхности ртути; GH - стержень. барометр; p , вертикальный цилиндр, заполненный фотобумагой; r , фотографический след; l , хронометр, вращающийся вокруг цилиндра за выступающий рычаг t . Очевидно, что соответствующие расстояния поплавок и отверстия p от точки опоры могут регулироваться таким образом, чтобы подъем и опускание поплавка можно было увеличивать в любой требуемой степени". Когда в сифонном барометре считывается *только* нижняя поверхность ртути, как в только что описанном приборе, поправка на температуру строго зависит от высоты ртутного столба в *короткой* трубке; но это при таком коротком столбике редко бывает ощутимо.

ГЛАВА IV.

ГОРНЫЕ БАРОМЕТРЫ.

37. Горный барометр с сифонной трубкой, построенный по принципу Гей-Люссака, сконструированный так, как описано на [стр. 31](#), и закрепленный в металлической трубчатой раме, представляет собой простой и легкий дорожный прибор. Градуировки нанесены на рамку, и она подвешена для чтения за кольцо вверху, из-под железной треноги, которая обычно поставляется вместе с ней. При регулировке нониусов требуется значительная осторожность, чтобы поддерживать прибор устойчивым и вертикальным. Недостатком удобства этого барометра является движение ртутного столба в коротком диапазоне, который, как правило, не ограничен и, следовательно, имеет все возможности для быстрого окисления в пути. Чтобы исправить это, господа. Негретти и Замбра сконструировали горный сифонный барометр таким образом, что простым полуоборотом винта можно удерживать ртуть для удобства переноски, в то время как нижнюю часть можно вынимать для чистки, когда сочтут это необходимым.

38. Горный барометр по принципу Фортена.—Этот барометр с резервуаром Фортена, изготовленный господами. Negretti and Zambra - элегантный, управляемый и очень точный прибор для путешествий, хорошо приспособленный для тщательного измерения высоты. Резервуар сделан достаточно большим, чтобы вместить всю ртуть, которая будет выпадать из трубки на максимально достижимой высоте. Винт в нижней части надежно удерживает ртуть при транспортировке и служит для приведения поверхности ртути к нулевому значению шкалы при проведении наблюдений. Нониус показывает значение $\cdot 002$ дюйма и легко скользит по латунной рамке, диаметр которой настолько мал, насколько это совместимо с размером трубки. Трубка в этом барометре не должна иметь сужений, чтобы ртуть легко падала, когда он установлен для наблюдения. Он должен быть тщательно откалиброван и определен его внутренний диаметр, чтобы можно было скорректировать капиллярность. Эта поправка, однако, должна быть объединена с погрешностью градуировки и формировать постоянную

погрешность индекса, которую можно установить в любое время путем сравнения с признанным стандартным барометром.

Когда барометр используется для наблюдений, он устанавливается на штатив (входит в комплект прибора). Он подвешивается путем установки двух шпилек в кольца на раме в пазы, образованные в верхней части подставки, так что он свободно и вертикально висит на карданных подвесках. К металлической столешнице подставки прикреплены на шарнирах ножки из красного дерева. Чтобы сделать барометр портативным, его необходимо снять с подставки, слегка наклонять, пока ртуть не достигнет верха, тем временем поворачивая винт вниз; затем перевернуть и закручивать до тех пор, пока ртуть не станет плотной. Перевернутый инструмент помещается в подставку, ножки которой выполнены таким образом, чтобы они подходили к раме; а для бачка, термометра, шарниров и нониуса извлекаются гнезда; таким образом, инструмент надежно окружен деревянными ножками, которые крепко удерживаются вместе с помощью продетых через них латунных колец.

Рис. 29.

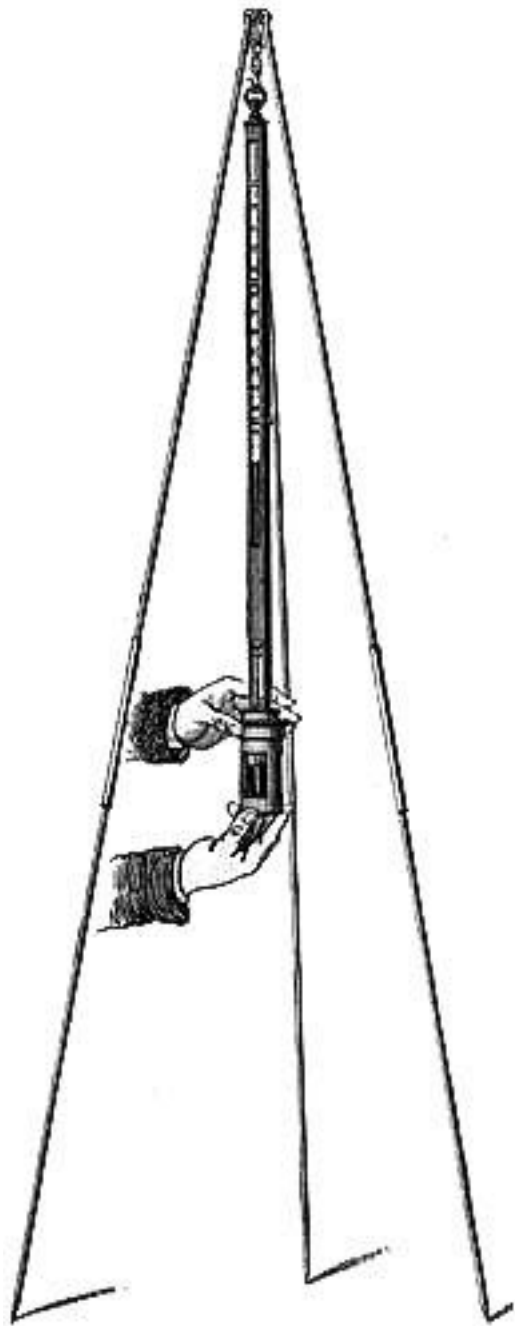


39. Горный барометр Ньюмена.—На рис. 29 показан горный барометр, известный как Newmān's. Резервуар состоит из двух отдельных отсеков; —верх нижнего и дно верхнего отсеков, будучи идеально плоскими, плотно прилегают друг к другу в центрах, так что нижний отсек может перемещаться по небольшой дуге при повороте рукой. Это движение ограничено двумя ограничителями. В верхней части нижнего отсека и в нижней части верхнего есть круглые отверстия, через которые поступает ртуть. Когда для наблюдения требуется прибор, бачок поворачивают вплотную к упору с надписью “открыто” или “не переносится”. Когда необходимо упаковать бачок в дорогу, необходимо дать ртутному столбику заполнить пробирку, слегка наклонив барометр; затем переверните его и переместите бачок до упора,

обозначенного как “*закрyto*” или “*переносной*”. В этом состоянии верхний отсек полностью заполнен ртутью, и, следовательно, она в трубке не может перемещаться, чтобы пропускать воздух или подвергать опасности трубку. Ртуть также не может попасть обратно в нижний отсек, поскольку отверстия теперь не совпадают, а контакт получается слишком совершенным, чтобы позволить ртути просачиваться между поверхностями. Трубка не попадает в нижний отсек, который полностью заполнен ртутью, когда прибор установлен для наблюдения. Запасная емкость верхнего резервуара достаточна для приема ртути, которая стекает из трубки до предела выгравированной шкалы, которая в этих барометрах обычно составляет всего около 20 дюймов. Нижний предел, конечно, можно было бы установить, увеличив размер резервуаров, что не рекомендуется делать, кроме как для специальной цели. Этот барометр может быть установлен в деревянной или латунной раме. Если он изготовлен из дерева, то имеет латунный щиток, который скользит по части шкалы в рамке, чтобы его можно было легко подносить к трубке и шкале в качестве защиты при перемещении; в данном случае винт с нониусом расположен в верхней части прибора. Когда шкала проградуирована истинными дюймами, на рамке должны быть отмечены нейтральная точка, поправки на пропускную способность и капиллярность. Градуированные шкалы, однако, помещенные на эти барометры в латунных рамках, обычно представляют собой искусственные дюймы, как градуировочный план Кью; преимущество состоит в том, что требуется только одна простая коррекция, а именно. единица измерения погрешности индекса и капиллярности в сочетании, которую всегда можно легко определить путем сравнения со стандартным барометром; более того, поскольку для считывания показаний не требуется регулировка емкости, прибор может быть проверен искусственным давлением по всей шкале по схеме, применяемой в Кью, Ливерпуль и др. и уже описанной (см. [стр. 18](#)).

40. ЗАПАТЕНТОВАННАЯ ГОРА НЕГРЕТТИ И ЗАМБРЫ И ДРУГИЕ БАРОМЕТРЫ.

Рис. 30.



Данное изобретение предназначено для того, чтобы сделать горные и другие барометры стандартной точности более прочными, портативными и менее подверженными выходу из строя при переноске, чем ранее, за счет отказа от обычного гибкого резервуара, содержащего ртуть на дне прибора, и использования вместо него жесткого резервуара, изготовленного из стекла и железа. Резервуар состоит из стеклянного цилиндра, который закреплен в металлической трубе или раме. Чтобы обеспечить герметичность резервуара сверху и снизу от ртути, металлические колпачки ввинчиваются в трубку или раму и упираются в кожаные шайбы, размещенные между ними и краями стеклянного цилиндра. Верхняя крышка бачка закручивается винтом с тонкой резьбой для установки железной пробки или гнезда, в которое надежно крепится трубка барометра. По всей длине этой пробки на ней вырезан тонкий шуруп, с помощью которого

бачок можно завинчивать вверх или вниз. На стороне этой вилки или розетки, проходящей от нижнего конца на расстоянии не более полудюйма от верхнего, вырезан желобок для впуска воздуха на поверхность ртутного столба внутри резервуара при использовании барометра. В нижнюю поверхность пробки ввинчен наконечник из слоновой кости, на котором закреплена трубка барометра. Эта точка цвета слоновой кости очень тщательно настраивается путем измерения и является нулевой точкой прибора, от которой делится дюймовая шкала барометра. Поверхность ртути в резервуаре устанавливается на нулевую отметку путем завинчивания резервуара вверх или вниз до тех пор, пока точка цвета слоновой кости и ее отраженное изображение не соприкоснутся.

Прибор (рис. 30) показан в состоянии регулировки, готовым к наблюдению; *но иногда требуется сделать его портативным, он должен быть наклонен до тех пор, пока ртуть из резервуара не заполнит пробирку; затем резервуар должен быть ввернут в гнездо* таким образом, чтобы лицевая сторона верхнего колпачка касалась нижней стороны выступа крышки непосредственно над ним; после этого прибор можно переносить без риска выхода из строя.

Меры предосторожности, необходимые при использовании горного барометра.—Извлекая барометр из футляра после поездки, оставьте его в таком положении концом шкалы вниз, пока бачок отвинчивается *на один оборот винта*, после чего слегка встряхните бачок; ртуть в нем полностью заполнит конец трубки барометра, если какая-либо ее часть вытекла оттуда.

Затем барометр переворачивают, и, если необходимо произвести наблюдение, подвешивают его вертикально к подставке за кольцо наверху. Затем резервуар необходимо отвинчивать до тех пор, пока поверхность ртути не окажется на одном уровне с крайним концом стержня цвета слоновой кости или нулевой точкой, прикрепленной к железной пробке, на которой стеклянный резервуар перемещается вверх и вниз.

Если высота места, где будет использоваться барометр, значительно превышает уровень моря, будет полезно — после подвешивания его к подставке — отвинтить бачок на несколько оборотов, *удерживая барометр в наклонном положении*, поскольку на большой высоте ртуть будет падать значительно быстрее, чем можно будет отвинтить бачок, тем самым наполняя его до отказа; но при первом частичном отвинчивании бачка образуется пространство для приема падения ртути на несколько дюймов.

Бачок нельзя откручивать, когда *прибор ПЕРЕВЕРНУТ более чем на два оборота винта*, иначе ртуть вытечет через канавку.

Считается, что в путешествиях безопаснее носить барометр в горизонтальном положении или так, чтобы конец бачка был направлен вверх.

Чтобы почистить барометр.—Если в какой-либо момент ртуть в резервуаре окислится и показания с его поверхности будут затруднены, его можно легко очистить, сняв резервуар и содержащуюся в нем ртуть с корпуса барометра, отвинтив его *в горизонтальном положении*; эта мера предосторожности необходима, чтобы ртуть из трубки не вытекла и, следовательно, не допустила попадания воздуха. Затем резервуар необходимо опорожнить и хорошо протереть сухим чистым кожаным или шелковым носовым платком.

После выполнения операции очистки верните бачок в раму и завинчивайте его до тех пор, пока лицевая сторона не упрется в нижнюю часть выступа, по-прежнему удерживая инструмент

горизонтально. Теперь резервуар готов к повторному заполнению, для чего поверните барометр *головкой вниз* и открутите маленький шуруп на дне; через открывшееся таким образом отверстие влейте ртуть, пропуская ее через бумажную воронку с очень маленьким отверстием. Рекомендуется пропустить ртуть через очень маленькую воронку два или три раза, прежде чем возвращать ее в резервуар барометра, поскольку при этом процессе все частицы пыли или окиси прилипают к бумаге и эффективно удаляются.

Если во время операции очистки будет потеряно какое-либо небольшое количество ртути, это не имеет значения, пока остается достаточное количество, позволяющее установить нулевую точку. Последнее составляет одно из больших преимуществ этого нового прибора перед обычным барометром; ибо в большинстве случаев, после тщательного сравнения прибора с эталоном, в случае потери ртути нет возможности исправить ошибку, если под рукой нет стандартного барометра; новый барометр в этом отношении независим, более или менее незначительное количество ртути не имеет значения.

41. Барометр с короткой трубкой.— Это просто трубка, которая может потребоваться короче, чем та, которая необходима для отображения атмосферного давления на уровне моря. Он удобен для полетов на воздушном шаре и для использования на горных станциях, поскольку, конечно, представляет собой специальную конструкцию.

42. Метод вычисления высоты по барометру.—Поскольку атмосферное давление измеряется барометром, очевидно, что по мере того, как прибор переносится на высокую гору или поднимается на воздушном шаре, длина столба должна уменьшаться по мере снижения атмосферного давления, вследствие того, что под ним остается слой воздуха. Давление воздуха возникает из-за его веса или действия на него силы тяжести, и поэтому количество воздуха под резервуаром барометра не может влиять на высоту колонки. Отсюда следует, что должна существовать определенная связь между разницей барометрического давления у подножия и на вершине холма или другой возвышенности и разницей абсолютных высот над уровнем моря. Теоретические исследования, полностью подтвержденные практическими результатами, показали, что плотность слоев воздуха уменьшается в геометрической пропорции, в то время как высота над уровнем моря увеличивается в арифметической. Следовательно, у нас есть метод определения разницы уровней путем наблюдений за плотностью воздуха с помощью барометра. В наши задачи не входит подробно объяснять принципы, на которых основан этот метод, или давать его математическое обоснование. Мы прилагаем Таблицы, которые будут полезны практичным людям —геодезистам, инженерам, путешественникам, туристам и т.д., — которые могут брать с собой барометр в дорогу.

Таблица I. рассчитывается по формуле, высота в футах = $60\,200 (\log_{10} 29.922 - \log_{10} B) + 925$; где 29.922 - среднее атмосферное давление на 32 ° F. и средний уровень моря на 45 ° широты; и B - любое другое барометрическое давление; 925 добавляется, чтобы избежать знаков минус в таблице.

Таблица II. содержит поправку, необходимую для средней температуры слоя воздуха между станциями наблюдения; и вычисляется исходя из коэффициента расширения воздуха Рено, который составляет $\cdot 002036$ от его объема при 32 ° на каждый градус выше этой температуры.

Таблица III. является поправкой, обусловленной разницей силы тяжести на любой другой широте, и определяется по формуле, $x = 1 + \cdot 00265 \cos. 2 \text{ лат.}$

Таблица IV. предназначена для корректировки уменьшения силы тяжести при подъеме от уровня моря.

Для использования этих таблиц: показания барометра на верхней и нижней станциях были скорректированы и приведены к температуре 32 ° F. Вычитите из таблицы I. цифры напротив скорректированных показаний и вычитите нижнюю из верхней. Последовательно умножьте эту разницу на коэффициенты, указанные в таблицах II. и III. Коэффициентом из таблицы III. можно пренебречь, если не требуется точность. Наконец, добавьте поправку, взятую из таблицы IV.

Таблица I.

Приблизительная высота из-за атмосферного давления.

Дюймы.	Футы.	Дюймы.	Футы.	Дюймов.	Ноги.
31·0	0	28·2	2475	25·4	5209
30·9	84	·1	2568	·3	5312
·8	169	28·0	2661	·2	5415
·7	254	27·9	2754	·1	5519
·6	339	·8	2848	25·0	5623
·5	425	·7	2942	24·9	5728
·4	511	·6	3037	·8	5833
·3	597	·5	3132	·7	5939
·2	683	·4	3227	·6	6045
·1	770	·3	3323	·5	6152
30·0	857	·2	3419	·4	6259
29·9	944	·1	3515	·3	6366
·8	1032	27·0	3612	·2	6474
·7	1120	26·9	3709	·1	6582
·6	1208	·8	3806	24·0	6691
·5	1296	·7	3904	23·9	6800
·4	1385	·6	4002	·8	6910
·3	1474	·5	4100	·7	7020
·2	1563	·4	4199	·6	7131
·1	1653	·3	4298	·5	7242
29·0	1743	·2	4398	·4	7353
28·9	1833	·1	4498	·3	7465
·8	1924	26·0	4598	·2	7577
·7	2015	25·9	4699	·1	7690

·6	2106	·8	4800	23·0	7803
·5	2198	·7	4902	22·9	7917
·4	2290	·6	5004	·8	8032
·3	2382	·5	5106	·7	8147

Таблица I.—*продолжение.*

Приблизительная высота из-за атмосферного давления.

Дюймы.	Футы.	Дюймы.	Футы.	Дюймов.	Ноги.
22·6	8262	18·9	12937	15·2	18632
·5	8378	·8	13076	·1	18805
·4	8495	·7	13215	15·0	18979
·3	8612	·6	13355	14·9	19154
·2	8729	·5	13496	·8	19330
·1	8847	·4	13638	·7	19507
22·0	8966	·3	13780	·6	19685
21·9	9085	·2	13923	·5	19865
·8	9205	·1	14067	·4	20046
·7	9325	18·0	14212	·3	20228
·6	9446	17·9	14358	·2	20412
·5	9567	·8	14505	·1	20597
·4	9689	·7	14652	14·0	20783
·3	9811	·6	14800	13·9	20970
·2	9934	·5	14949	·8	21159
·1	10058	·4	15099	·7	21349
21·0	10182	·3	15250	·6	21541
20·9	10307	·2	15402	·5	21734
·8	10432	·1	15554	·4	21928
·7	10558	17·0	15707	·3	22124
·6	10684	16·9	15861	·2	22321
·5	10812	·8	16016	·1	22520
·4	10940	·7	16172	13·0	22720
·3	11069	·6	16329	12·9	22922
·2	11198	·5	16487	·8	23126
·1	11328	·4	16646	·7	23331
20·0	11458	·3	16806	·6	23538

19·9	11589	·2	16967	·5	23746
·8	11721	·1	17129	·4	23956
·7	11853	16·0	17292	·3	24168
·6	11986	15·9	17456	·2	24381
·5	12120	·8	17621	·1	24596
·4	12254	·7	17787	12·0	24813
·3	12389	·6	17954	11·9	25032
·2	12525	·5	18122	·8	25253
·1	12662	·4	18291	·7	25476
19·0	12799	·3	18461	·6	25700

Таблица II.

Поправка на среднюю температуру воздуха.

Средняя температура.	Коэффициент.	Средняя температура.	Коэффициент.	Значит, Темп.	Фактор.
10°	0·955	35°	1·006	60°	1·057
11	·957	36	1·008	61	1·059
12	·959	37	1·010	62	1·061
13	·961	38	1·012	63	1·063
14	·963	39	1·014	64	1·065
15	·965	40	1·016	65	1·067
16	·967	41	1·018	66	1·069
17	·969	42	1·020	67	1·071
18	·971	43	1·022	68	1·073
19	·974	44	1·024	69	1·075
20	·976	45	1·026	70	1·077
21	·978	46	1·029	71	1·079
22	·980	47	1·031	72	1·081
23	·982	48	1·033	73	1·083
24	·984	49	1·035	74	1·086
25	·986	50	1·037	75	1·088
26	·988	51	1·039	76	1·090
27	·990	52	1·041	77	1·092
28	·992	53	1·043	78	1·094
29	·994	54	1·045	79	1·096
30	·996	55	1·047	80	1·098

31	0.998	56	1.049	81	1.100
32	1.000	57	1.051	82	1.102
33	1.002	58	1.053	83	1.104
34	1.004	59	1.055	84	1.106

Таблица III.

Широта.	Фактор.	Широта.	Фактор.	Широта.	Коэффициент.
80°	0.99751	50	0.99954	20	1.00203
75	0.99770	45	1.00000	15	1.00230
70	0.99797	40	1.00046	10	1.00249
65	0.99830	35	1.00090	5	1.00261
60	0.99868	30	1.00132	0	1.00265
55	0.99910	25	1.00170		

Таблица IV.

Высота в тысяче футов.	Корректирующая добавка.	Высота в тысячах футов.	Коррекция Добавки.
1	3	14	44
2	5	15	48
3	8	16	52
4	11	17	56
5	14	18	60
6	17	19	65
7	20	20	69
8	23	21	74
9	26	22	78
10	30	23	83
11	33	24	88
12	37	25	93
13	41	26	98

Пример 1. 21 октября 1852 года, когда мистер Уэлш поднялся на воздушном шаре в 3 часа 30 минут пополудни, барометр, исправленный и уменьшенный, показывал 18.85, температура воздуха 27 °, в то время как в Гринвиче, на высоте 159 футов над морем, барометр в то же время

показывал 29·97 дюймов, температура воздуха 49°, воздушный шар находился не более чем в 5 милях к юго-западу от Гринвича; требовалась его высота.

				Ноги.
Барометр	в воздушный шар	18·85,	таблица I.	= 13007
"	в ТРЦ "Гринвич"	29·97	"	883
				12124
средняя температура, 38°,	таблица II.	Коэффициент		1·012
				12269·
Широта 51½°, коэффициент из	таблицы III.			·99941
				12262
Поправка из таблицы IV.				38
				12300
Высота над уровнем моря по	Гринвичу			159
"Аэростат"				12459 футов.

Следующие примеры из восхождений на воздушном шаре Дж. Глэшера, эсквайра, Ф.Р.С., послужат для практики.[\[4\]](#)

2. Поднялся из Вулверхэмптона 18 августа 1862 г. в 14:38 пополудни; барометр (во всех случаях исправленный и уменьшенный до 32 ° F) показывал 14·868, температура воздуха 26 °; в то же время в Раттсли-Холле, на высоте 531 фут над уровнем моря, на 52½ ° северной широты, барометр показывал 29·46, а температура воздуха 65 °·4; найдите высоту воздушного шара над уровнем моря.

Рост - 18 959 футов.

3. С того же места восхождение было совершено 5 сентября 1862 года, когда в 13:48 пополудни барометр показывал 11·954°C; в Раттсли-Холле 29·38°C 56°C.

Рост - 23 923 фута.

4. 20 августа 1862 года из Хрустального дворца был совершен полет на воздушном шаре. В 18:47 барометр показывал 25·55, воздух 50 °·5; и в то же время в Гринвичской обсерватории, на высоте 159 футов над уровнем моря, барометр показывал 29·81, воздух 63 °.

Рост, 4406 футов.

5. С того же места восхождение было совершено 8 сентября 1862 года. В 17 часов вечера, когда воздушный шар находился над Блэкхитом, барометр показывал 25·60, а воздух 49 °·5, в то время как в Гринвиче барометр показывал 29·92, а воздух 66 °·4.

Рост - 4461 фут.

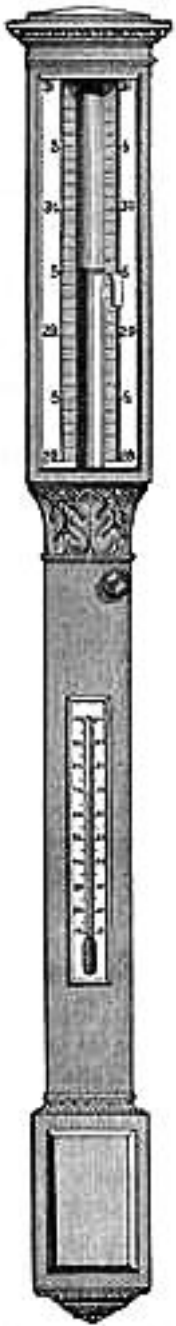
ГЛАВА V.

ВТОРИЧНЫЕ БАРОМЕТРЫ.

43. Желательность увеличения диапазона показаний барометра. Пределы, в пределах которых колеблется обычная барометрическая колонка, не превышают четырех дюймов для предельного диапазона, в то время как обычный диапазон ограничен примерно двумя дюймами; следовательно, часто считалось, что общественная полезность прибора значительно повысилась бы, если бы каким-либо образом можно было увеличить длину показаний шкалы. Этот объект хотели получить, отогнув верхнюю часть трубки от вертикали, чтобы дюймы на шкале можно было увеличить в длину пропорционально секущей угла, который она составляет с вертикалью. Это называлось “диагональным барометром”. Верхняя часть трубки также выполнена в виде спирали, и шкала, расположенная вдоль нее, таким образом, значительно увеличена.

Но эти методы увеличения показаний не могут быть реализованы ни так успешно, ни так дешево, ни так элегантно, как это делается с помощью принципа, используемого в циферблатном барометре. Следовательно, они не используются.

Рис. 31.



44. Барометр дальнего действия Хаусона.— Совсем недавно мистер Хаусон запатентовал совершенно новую конструкцию барометра дальнего действия. Конструкция не требует ни перекручивания трубки, ни механизма для преобразования короткой шкалы в длинную; но сама ртуть поднимается и опускается в расширенном диапазоне естественным образом и просто подчиняясь изменяющемуся давлению атмосферы. Трубка неподвижна, но ее резервуар поддерживается простым давлением атмосферы. Глядя на инструмент, он кажется совершенным чудом. Создается впечатление, что резервуар с находящейся в нем ртутью должен упасть на землю. Отверстие трубки широкое, около дюйма в поперечнике. Ко дну стеклянной емкости прикрепляется длинный стеклянный стержень, на который также кладется

кусочек пробки или какого-нибудь эластичного вещества. Пробирка заполняется ртутью; стеклянный стержень опускается в пробирку, удерживаемый верхней частью вниз, до тех пор, пока пробка не приблизится к пробке вплотную и плотно не прилегнет к ней. Давление на пробку просто предотвращает вытекание ртути во время переворачивания прибора. При переворачивании ртуть частично выпадает и образует обычный барометрический столбик. Когда крышка удерживается, бачок и стеклянный стержень не отваливаются, а остаются идеально подвешенными. У бачка нет материальной опоры; закреплена только трубка, бачок подвешен к ней. Стекло во много раз легче ртути. Когда вводится стеклянный стержень, он вытесняет равный объем ртути. Стеклянный стержень, будучи намного легче ртути, плавает и выдерживает дополнительный вес резервуара за счет своей плавучести. Тем временем атмосфера воздействует на ртуть, поддерживая обычный барометрический столбик. Предположим, что показания обычного барометра повышаются, атмосфера нагнетает в трубку еще немного ртути. Эта ртуть извлекается из резервуара, который, конечно, становится легче, и поэтому стержень и резервуар всплывают немного выше, что, таким образом, заставляет столбик ртути подниматься еще больше. Повышенное давление и плавучесть, действуя таким образом вместе, увеличивают подъем в барометрической колонке, как показано на фиксированной шкале. Один дюйм в барометре может быть представлен двумя или более дюймами в этом приборе, в зависимости от конструкции. Предположим, что давление снизилось, ртуть упала бы, попала в резервуар, сделала бы его тяжелее и несколько увеличила бы падение. Фрикционные направляющие в верхней части стержня предотвращают его соприкосновение со стенкой трубы при вертикальном подвешивании. На иллюстрации, рис. 31, показан внешний вид инструмента в деревянной раме, изготовленной мастерами, господами Негретти и Самброй.

45. Барометр дальнего действия Макнейлда.—Барометр, разработанный джентльменом по имени Макнейлд, основан на принципе, прямо противоположном только что описанному. Трубка сделана так, чтобы она плавала на ртути в резервуаре. Его наполняют ртутью, переворачивают обычным способом, затем оставляют плавать, удерживая вертикально стеклянными точками трения или направляющими. Благодаря этому устройству обычный диапазон показаний барометра значительно увеличивается. Повышение или понижение на один дюйм стандартного барометра может быть представлено в этом приборе четырьмя или пятью дюймами, так что он очень отчетливо показывает небольшие колебания атмосферного давления. Когда ртуть опускается в трубку при снижении давления, поверхность ртути в резервуаре поднимается, и плавающая трубка также поднимается, что вызывает дополнительное опускание колонки, как показано фиксированными градуировками на трубке. При повышении давления некоторое количество ртути покинет резервуар и поднимется в трубке, в то время как сама трубка опустится, что вызовет дополнительный подъем ртути. Этот барометр в принципе идентичен барографу Кинга (см. [стр. 34](#)).

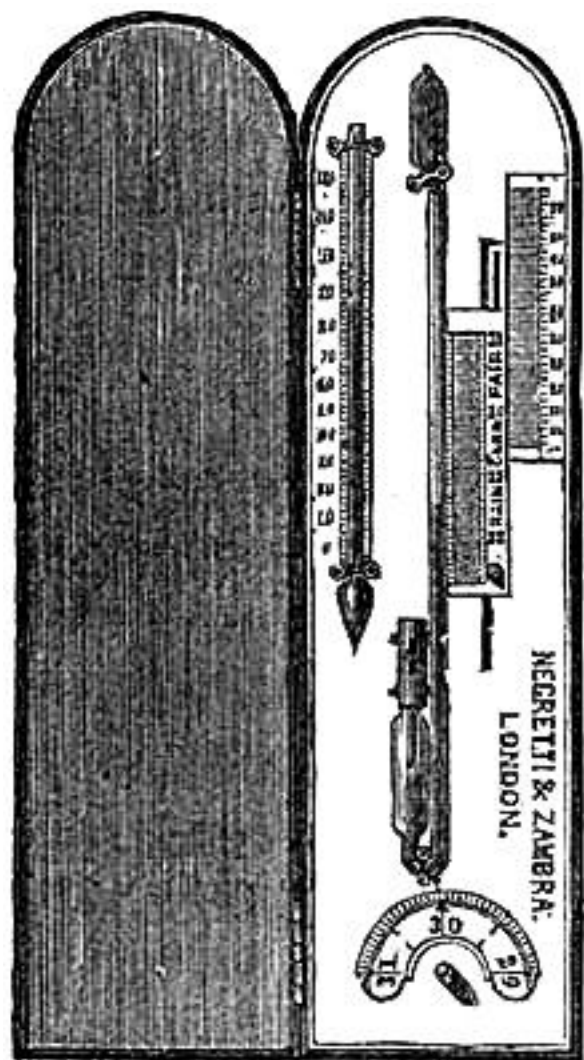
Изготовление барометров Хаусона и Макнейлда было поручено господам Негретти и Самбре. Негретти и Самбра. Эти приборы обычно изготавливаются для бытовых целей со шкалой от трех до пяти, а для общественного использования - со шкалой, в пять-восемь раз превышающей шкалу обычного стандарта. Следовательно, их чувствительность повышается в равной пропорции, и у них есть дополнительное преимущество, заключающееся в том, что они не подвержены влиянию перепадов уровня в резервуаре. Однако эти новинки были недостаточно

опробованы, чтобы определить их практическую ценность для строго научных целей; но как флюгеры, показывающие мельчайшие изменения, они превосходят обычный барометр.

46. Барометр из жидкого стекла.—Если в колбу Florence с длинным горлышком налить небольшое количество воды, а затем перевернуть и поддерживать так, чтобы открытый конец опускался в сосуд с водой, то в горлышке бутылки образуется небольшой столб воды, давление которого на поверхность открытой воды будет равно разнице между атмосферным давлением и эластичностью замкнутого воздуха в корпусе бутылки. По мере изменения атмосферного давления высота этого столба будет меняться. Но эластичность замкнутого воздуха также подвержена колебаниям из-за изменений температуры. Из этого следует, что колебания колонны зависят от изменений температуры и атмосферного давления. Такое устройство получило название “барометр на жидком стекле” и имеет примерно такое же относительное значение по отношению к ртутному барометру в качестве показателя изменения погоды, какое гигрометр на кишечнике кошки имеет по отношению к термометрическому гигрометру в качестве индикатора относительной влажности.

47. СИМПИЗОМЕТР.

Рис. 32.



Тем не менее прибор, который сейчас будет описан, основанный на аналогичных принципах, но сконструированный с научной точки зрения и прошедший градуировку, является очень полезной и ценной заменой ртутному барометру. Он состоит из стеклянной трубки, длина которой варьируется, в зависимости от целей, для которых требуется инструмент, от шести до двадцати четырех дюймов. Верхний конец закрывают, и формуют в виде колбы; нижний загибают вверх, формуют в виде цистерны и открывают сверху с помощью пипетки или конуса. Для закрытия этого отверстия можно сделать заглушку, перемещающую с помощью защелки снизу, чтобы сделать прибор портативным.

Верхняя часть трубки заполнена воздухом; нижняя часть и часть резервуара заполнены серной кислотой, окрашенной таким образом, чтобы она была хорошо видна. Раньше использовались водород и нефть. Однако было обнаружено, что с помощью процесса, известного химикам как *осмос*, этот легкий газ со временем частично улетучивался, а оставшийся смешивался с воздухом, вследствие чего градуировка больше не была правильной. Они более долговечны по сравнению с современными конструкциями. Жидкость поднимается и опускается в трубке под действием изменений атмосферного давления и температуры. Если бы давление было постоянным, замкнутый воздух расширился бы и сжимался только в зависимости от

температуры, и прибор действовал бы как термометр. Фактически, инструмент рассматривается как таковой при изготовлении; и термометрические шкалы устанавливаются и выгравированы на шкале. На той же раме установлен хороший ртутный термометр. Следовательно, если в какой-либо момент ртутный и воздушный термометры показывают разные показания, это, очевидно, должно быть связано с атмосферным давлением, действующим на воздух в трубке; и далее очевидно, что при этих обстоятельствах положение верхней части жидкости может быть отмечено для представления барометрического давления в данный момент. Таким образом, шкала давления определяется путем сравнения со стандартным барометром, которая обычно составляет от 27 до 31 дюйма.

При правильном изготовлении эти приборы хорошо согласуются с ртутным барометром в течение ряда лет, и их последующая настройка не требует больших затрат.

При использовании в море столб жидкости сжимается на изгибе. Симпизометр очень чувствителен и быстрее улавливает изменения атмосферного давления, чем обычный морской барометр.

Весы обычно выполнены из посеребренной латуни, установлены в рамке из красного дерева или розового дерева, защищенной спереди листовым стеклом. Обычно он снабжен вращающимся регистратором для записи результатов наблюдений, чтобы можно было знать, повышалось или понижалось давление за интервал наблюдения.

Маленькие карманные симпизометры иногда оснащаются шкалами из слоновой кости и защищены аккуратным картонным футляром с бархатной подкладкой или из сафьяна.

Как вести наблюдение.—На практике показания атмосферного давления получают с помощью симпизометра, отмечая, во-первых, температуру ртутного термометра; во-вторых, устанавливая указатель шкалы давления на тот же градус температуры на шкале столба воздуха; в-третьих, считывая высоту жидкости на скользящей шкале.

Инструкция по применению.—Симпизометр следует носить и обращаться с ним так, чтобы верхняя часть всегда была направлена вверх, чтобы предотвратить механическое смешивание воздуха с жидкостью. Следует также позаботиться о том, чтобы защитить его от случайных лучей солнца или пожара в салоне.

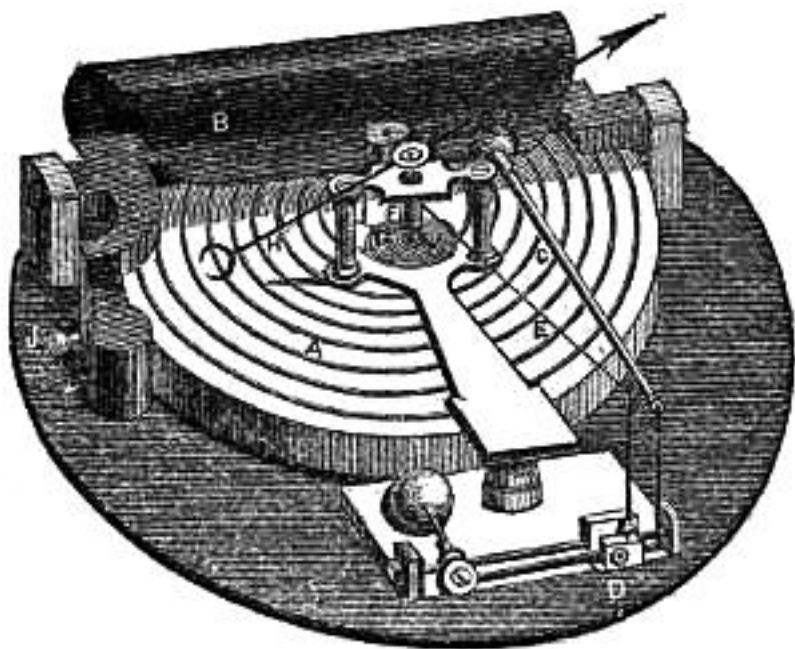
48. АНЕРОИДЫ.

Красивый и в высшей степени хитроумный инструмент, получивший название *Анероид*, не менее примечателен научными принципами своей конструкции и действия, чем тонкостью своего механизма. Это заменитель, и, возможно, лучший из всех заменителей ртутного барометра. Как следует из названия, он сконструирован “без жидкости”. Его изобрел М. Види из Парижа. В общей форме, в которой он изготовлен, он состоит из латунного цилиндрического корпуса диаметром около четырех дюймов и глубиной полтора дюйма, облицованного циферблатом с градуировкой, нанесенной аналогично циферблату “колесного барометра”, на котором указатель показывает атмосферное давление в дюймах и десятичных долях дюйма в соответствии с ртутным барометром. Внутри корпуса, для обычных размеров, помещается плоская металлическая коробка, обычно толщиной не более полдюйма и диаметром около двух дюймов или чуть больше, из которой выпускается почти весь воздух. Верхняя и нижняя

части этого ящика гофрированы по концентрическим окружностям, чтобы поддаваться внешнему давлению внутрь и возвращаться обратно, когда давление снимается. Давление атмосферы, действующее снаружи, постоянно изменяется, в то время как упругое давление небольшого количества воздуха внутри может изменяться только при увеличении или уменьшении его объема или при изменении температуры. Оставляя на данный момент в стороне влияние температуры, мы можем легко заметить, что по мере уменьшения давления снаружи коробки сила упругости воздуха внутри вытеснит верхнюю и нижнюю части коробки; а когда внешнее давление увеличится, они будут вытеснены внутрь. Таким образом, при изменяющемся давлении атмосферы верхняя и нижняя части коробки приближаются друг к другу и удаляются друг от друга на небольшую величину; но поскольку дно неподвижно, почти все это движение происходит сверху. Таким образом, верхняя часть коробки подобна эластичной подушке, которая поднимается и опускается в зависимости от уменьшения или увеличения сжимающей силы. Глазом эти расширения и сжатия были бы незаметны, настолько малы движения. Но они становятся очень заметными благодаря хорошему механическому устройству. К ящику прикреплен прочный кусок железа, прижатый к нему пружиной на одном конце; так что, когда верх ящика поднимается, движение становится ощутимым в точке, удерживаемой пружиной, а когда верх опускается, пружина приводит кусок железа в плотное соприкосновение с ним. Этот кусок железа действует как рычаг, точка опоры которого находится на одном конце, привод - в центре крышки коробки, а другой конец управляется пружиной. Таким образом, очевидно, что небольшое перемещение центра крышки коробки значительно увеличивается на конце пружины. Полученное таким образом движение передается системе рычагов; и, благодаря взаимодействию куска часовой цепочки и тонкой пружины, проходящей вокруг корпуса, указатель поворачивается вправо или влево, в зависимости от увеличения или уменьшения внешнего давления. Таким образом, когда при увеличении давления вакуумная коробка сжимается, механизм передает движение указателю, и он перемещается вправо; когда вакуумная коробка выпячивается при уменьшении давления, механическое движение меняется на обратное, и указатель перемещается влево. Когда указатель перемещается по циферблату, он показывает на шкале давление, соответствующее тому, которое показывал бы хороший ртутный барометр в то же время и в том же месте; то есть при условии, что оно правильно отрегулировано.

С тех пор было принято другое, более элегантное решение. Широкая изогнутая пружина соединена с верхней частью вакуумного отсека таким образом, чтобы сжиматься верхней частью отсека, прогибающейся внутрь под действием повышенного давления, и расслабляться самой и отсеку по мере уменьшения давления. Система рычагов соединена с этой пружиной, которая усиливает и передает движение указателю уже описанным способом. Увеличение давления на рычаги приводит к ослаблению соединенной с ними части часовой цепи и корпуса указателя. Теперь пружина раскручивается, наматывает цепь на оправку и поворачивает указатель вправо. Уменьшение давления сматывает цепь со ствола, натягивает спиральную пружину, которая, таким образом, поворачивает указатель влево. Градации шкалы aneroidов получены путем сравнения с правильными стандартными показаниями ртутного барометра при нормальном и пониженном атмосферном давлении. Пониженное давление достигается за счет помещения обоих приборов под ресивер воздушного насоса.

Рис. 33.



На рис. 33 представлен новейший усовершенствованный механизм anerоида. Внешний корпус и лицевая поверхность инструмента сняты, но рука прикреплена цангой к оправке. *A* представляет собой гофрированную коробку, из которой выпустили воздух через трубку, *J*, и герметично закрыли пайкой. *B* представляет собой мощную изогнутую пружину, опирающуюся на рычаги, закрепленные на пластине рамы, и присоединенную к гнезду сзади, *F*, в верхней части коробки. Рычаг, *C*, соединенный с прочным краем пружины, соединен изогнутым рычагом в точке *D* с цепью, *E*, другой конец которой намотан и прикреплен к стержню, *F*. По мере того, как коробка, *A*, сжимается под действием увеличивающегося веса атмосферы, пружина, *B*, натягивается, рычаг, *C*, нажимается, и цепь, *E*, разматывается с *F*, которая при этом поворачивается так, что стрелка, *H*, перемещается вправо. Тем временем спиральная пружина, *G*, обвитая вокруг *F* и прикрепленная одним концом к каркасу, а другим - к *F*, сжимается. Следовательно, когда давление уменьшается, *A* и *B* расслабляются в силу своей эластичности; *E* ослабевает, *G* раскручивается, поворачивая *F*, которая уносит *H* влево. Рядом с *J* показан железный стержень, отлитый как часть стержня пружины, *B*. В этом стержне через нижнюю часть пластины ввинчивается винт, с помощью которого пружину, *B*, можно так подогнать к коробке, *A*, чтобы стрелка, *H*, показывала на шкале в соответствии с показаниями ртутного барометра. Рычаг *C* состоит из латуни и стали, спаян вместе и отрегулирован путем многократных испытаний с учетом воздействия температуры.

Иногда к anerоиду прикрепляют термометр, поскольку он удобен для индикации температуры воздуха. Что касается самого прибора, то нельзя с уверенностью применять поправку на температуру. Показания ртутного барометра должны быть настроены на 32 ° F. Предполагается, что тогда показания не требуют коррекции.

При рассмотрении влияния температуры на anerоид обнаруживается, что они несколько сложны. Существует эффект расширения и сжатия различных металлов, из которых состоит механизм; и есть влияние на эластичность небольшой порции воздуха в коробке. Повышение температуры приводит к повышению, а уменьшение - к снижению эластичности этого воздуха.

Компенсация влияния температуры регулируется методом “проб и ошибок”, и лишь у немногих производителей это получается хорошо. Очень часто это просто притворство. Адмирал Фицрой пишет в своем *Руководстве по барометру*: “Известное расширение и сжатие металлов при различных температурах вызывали сомнения относительно точности анероида при таких изменениях; но они были частично устранены введением в вакуумный отсек небольшой порции газа в качестве компенсации воздействия тепла или холода. Газ в коробке, изменяющий свой объем при изменении температуры, был предназначен для компенсации воздействия на металлы, из которых сделан анероид. Кроме того, в последнее время была произведена дополнительная и более надежная компенсация за счет сочетания латунных и стальных стержней”.

“Анероидные барометры, если их часто сравнивать с хорошими ртутными столбцами, схожи по своим показаниям и ценны; но следует помнить, что они не являются независимыми приборами, что первоначально они настраиваются барометром, время от времени требуют регулировки и могут со временем, хотя и медленно, выходить из строя”.

“Анероид быстро показывает изменение атмосферного давления; и для штурмана, который знает, как трудно порой пользоваться барометрами, этот прибор является большим подспорьем, поскольку его можно разместить где угодно, совершенно безопасно, и на него не влияет движение судна, хотя он точно показывает повышенное или пониженное давление воздуха. На восходящих или нисходящих высотах можно увидеть, как движется стрелка анероида (подобно часовой стрелке), показывая высоту над уровнем моря или разницу уровней между местами сравнения”.

В *Заметках адмирала по метеорологии* он говорит: “Анероид - отличный бинокль для наблюдения за погодой, если его хорошо изготовить. Компенсация за тепло или холод в последнее время была введена с помощью эффективного механизма. В своем *улучшенном* состоянии, когда стоимость может составлять около 5 фунтов стерлингов, он пригоден для измерения высоты до 5000 футов с приблизительной точностью; но даже по цене 3 фунта стерлингов, только в качестве *флюгера*, он чрезвычайно ценен, потому что его можно носить с собой куда угодно; и если время от времени сравнивать с хорошим барометром, на него можно в достаточной степени положиться. Я постоянно пользуюсь им уже десять лет, и сейчас он выглядит так же хорошо, как и вначале. Для военного корабля (учитывая сотрясение от огня пушек), для шлюпок, для хранения в ящике стола, я полагаю, нет ничего лучше, чем использовать его в качестве обычного флюгера”.

Полковник сэр Х. Джеймс, старший лейтенант, в своих *Инструкциях по проведению метеорологических наблюдений* говорит об анероиде: “Это ценнейший инструмент; он чрезвычайно портативен. Я пользуюсь одним из них более десяти лет и нахожу, что это лучшая форма барометра в качестве “флюгера”, которая когда-либо была изготовлена”.

Одной из целей экспериментов мистера Глейшера на воздушных шарах было “сравнить показания барометра-анероида с показаниями ртутного барометра на расстоянии до пяти миль”. При сравнении показания ртутного барометра были скорректированы с учетом погрешности индекса и температуры. Показания анероида, говорит г-н Глейшер, “доказывают, что на все наблюдения, сделанные во время нескольких восхождений, можно с уверенностью положиться, а также что барометр на анероиде может быть настроен на корректные показания при давлении ниже двенадцати дюймов”. В качестве одного из общих выводов, полученных в

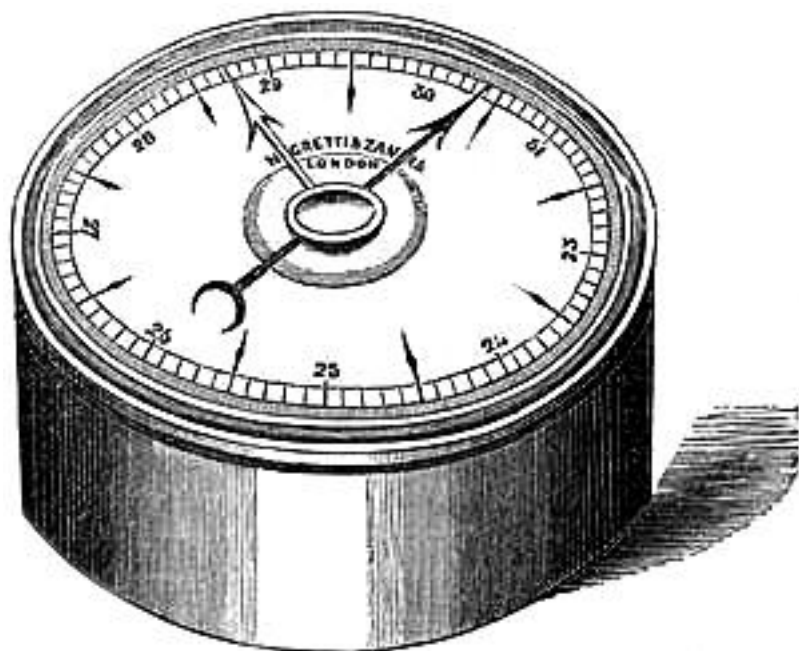
результате его экспериментов, он утверждает, “что барометр-анероид показывает правильные показания с точностью до первого и, вероятно, со второго знака после запятой при давлении всего в семь дюймов”. Два анероида, использованные мистером Глейшером, принадлежали господам Негретти и Самбре.

В настоящее время производятся анероиды с почти идеальной компенсацией температуры. Следовательно, такой прибор должен показывать такое же давление наружного воздуха при температуре, скажем, 40 °, как и в помещении, где температура в то же время может составлять 60 °; при условии, что нет разницы в высоте. Для тщательной проверки потребуется обследование и сравнение с показаниями барометра, пониженными до 32 ° F., проводимыми в большом диапазоне температур и при искусственно пониженном давлении. Практический метод, по-видимому, заключается в ежедневном или более частом сравнении анероида в течение нескольких недель с показаниями ртутного барометра, уменьшенными до 32 °; и если обнаруженная таким образом погрешность постоянна, можно считать, что цель компенсации достигнута, особенно если температура в течение периода сильно менялась.

Инструкция по применению анероида.—Анероиды обычно подвешиваются с вертикальным циферблатом; но если их расположить с горизонтальным циферблатом, показания в двух положениях различаются на несколько сотых дюйма. Следовательно, если их показания зарегистрированы, их следует сохранять в том же положении.

Анероид не подходит для точных научных целей, поскольку на него нельзя полагаться в течение длительного времени. Погрешность его показаний меняется медленно, и, следовательно, необходимо время от времени устанавливать ее с помощью показаний хорошего барометра. Чтобы это можно было сделать, на задней стенке внешнего корпуса имеется головка винта, соединяющаяся с пружиной, прикрепленной к вакуумному блоку. Приложив небольшой поворотный винт к этому винту, пружину вакуумного блока можно затянуть или ослабить, а указатель на циферблате сдвинуть соответственно вправо или влево. Таким образом, помимо возможности корректировать анероид в любое время, “если требуется измерение высоты, несколько большей, чем обычно показывает анероид, его можно *перенастроить* следующим образом: находясь на верхней станции (*в пределах ее досягаемости*) и внимательно отметив показания, прикоснитесь к винту сзади, чтобы отвести руку назад на несколько дюймов (если позволяет прибор), затем снимите показания и начните снова. *Выполните операцию в обратном порядке при спуске.* Это может увеличить размер на несколько дюймов *приблизительно*”. —Фицрой.

Рис. 34.



49. Анероиды малого размера. Поскольку срок действия патента на анероид истек, адмирал Фицрой призвал господ. Негретти и Замбра отметили желательность уменьшения размера, в котором он изготавливался до сих пор, а также улучшения его механического устройства и компенсации температурного воздействия. Соответственно, они наняли искусных рабочих, которым под их руководством и за их счет путем большого количества труда и экспериментов удалось уменьшить его размеры до двух дюймов в диаметре и дюйма с четвертью толщины. Точный размер и внешний вид этого анероида показаны на рис. 34. Компенсация тщательно регулируется, а градуировки на циферблате проверяются при пониженном давлении, так что они не совсем равны, но более точны.

Рис. 35.



50. Наблюдайте за anerоидом.—Впоследствии anerоид был еще больше уменьшен в размерах, и теперь его можно иметь от дюйма с четвертью до шести дюймов в диаметре. Самый маленький размер может быть заключен в корпуса часов, рис. 35, или иным образом, чтобы его можно было приспособить к карману. Благодаря удивительно простому устройству фрезерованный обод приспособлен для перемещения по кругу при надавливании рукой и для размещения тонкого указателя снаружи и вокруг шкалы, выгравированной на циферблате или лицевой стороне, с целью обозначения показаний, чтобы можно было легко увидеть последующее увеличение или уменьшение давления. Оказалось, что эти очень маленькие инструменты действуют так же правильно, как и самые большие, и гораздо более удобны в эксплуатации. Помимо того, что они служат флюгером в доме или вне дома, если носить их в кармане, они превосходно подходят для нужд туристов и путешественников. Они могут иметь шкалу, достаточную для измерения высоты, не превышающей 8000 футов; на циферблате выгравирована шкала высоты в футах, а также давления в дюймах. Шкала высот, соответствующая температуре в 50 °, была рассчитана профессором Эйри, королевским астрономом, который любезно представил ее господам Эйри. Негретти и Замбра, в то же время предлагая его применение. Anerоиды среднего размера, помещенные в кожаные чехлы-стропы, также являются хорошими дорожными инструментами и пригодятся пилотам, рыбакам, а также для использования на каботажных и небольших судах, где ртутный барометр не может быть использован из-за того, что требует слишком много места.

Адмирал Фицрой в сообщении для журнала *"Меркантильный марин"* за декабрь 1860 года пишет: "Anerоиды теперь стали более портативными, так что лоцман или старший лодочник может носить их в кармане, как железнодорожный охранник носит свой хронометр; и, таким

образом, лоцманы, курсирующие в поисках ожидаемых кораблей, смогут предупредить прибывающих незнакомцев, если надвигается плохая погода, или предупредить каботажные суда или рыбацкие лодки. Гавани-убежища, какими бы прекрасными и важными они ни были, не всегда доступны, даже когда очень нужны, например, в снег, дождь или темноту, когда не видно ни земли, ни буя, ни даже света маяка”.

51. Измерение высот с помощью anerоида.—Для измерения высот, не превышающих многих сотен футов над уровнем моря, с помощью anerоида будет достаточно следующего простого метода:-

Разделите разницу между показаниями anerоида на нижней и верхней станциях на $\cdot 0011$; коэффициент даст приблизительную высоту в футах.

Таким образом, предположим, что anerоид читается в точке

Нижняя станция 30·385 дюймов.

Верхняя станция 30·025

Разница $\cdot 360$

Разделенное дает $\cdot 360 = 327$ футов.

$\cdot 0011$

В качестве иллюстрации способа, в котором следует использовать anerоид при измерении высоты, приведен следующий пример:—

Джентльмен, совершивший восхождение на Хелвеллин 12 августа 1862 года, записал следующие наблюдения с карманным anerоидом Негретти и Самбры:

Около 10 часов утра на первой вехе от Эмблсайда, обнаруженной топографической съемкой на высоте 188 футов над уровнем моря, anerоид показал 29 · 89 дюймов; около 13 часов дня на вершине Хелвеллина - 26 · 81 дюйм; и в 17 часов вечера снова на вехе - 29 · 76 дюймов.

Температура нижнего воздуха составляла 57°, верхнего - 54°. Отсюда высота горы определяется следующим образом:—

		Дюймов.		
Значение на	10 ч.	29·89		
"	5 ч.	29·76		
	означать	29·825	таблица I.[5]	1010
верхнее значение		26·81	"	3796
	разница			2786
средней температуре 55°·5, дает в таблице II.				1·048
				2920
лат. 55° с. ш., дает в таблице III.				·9991
				2917

таблица IV.	5
перепада высоты	2922
высота нижней станции	188
"Гельвеллин	3110
в сэр Дж. Herschell по <i>физической географии</i> дается в качестве	3115 футов.

Столь близкое совпадение объясняется совершенством анероида и тщательной точностью наблюдателя.

52. МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ БАРОМЕТР.

Этот инструмент, изобретенный М. Бурдоном, имеет большое сходство с анероидом, но гораздо проще по устройству. Изобретатель применил тот же принцип к конструкции металлических манометров давления пара. Однако здесь мы рассматриваем его только как сконструированный для индикации атмосферного давления. Он состоит из длинной тонкой сплюснутой металлической трубки, из которой частично удален воздух и которая герметично закрыта с каждого конца, затем закреплена в центре и изогнута так, чтобы концы были обращены друг к другу. Поперечное сечение этой трубки представляет собой вытянутый эллипс. Принцип действия таков: внутреннее давление стремится выпрямить трубку, внешнее давление заставляет ее еще больше скручиваться. Следовательно, по мере снижения атмосферного давления концы трубки расходятся все больше друг от друга.

Это движение усиливается и передается механическим устройством небольших металлических рычагов на радиусную планку, на которой установлена стойка, сформированная по дуге ее окружности. Это приводит в движение шестерню, на стержне которой установлен световой указатель, или "стрелка", указывающая на давление на циферблат. Когда давление увеличивается, концы трубки сближаются друг с другом, и стрелка перемещается слева направо по циферблату. Весь механизм закреплен в латунном корпусе, имеющем сзади отверстие для настройки прибора на ртутный барометр с помощью ключа, который устанавливает стрелку, не затрагивая рычаги. Циферблат, как правило, открыт, чтобы показать механизм, и защищен стеклом, к которому прикреплен подвижный указатель.

Этот барометр очень чувствителен и имеет то преимущество, что занимает мало места, хотя его еще не сделали таким маленьким, как анероид. Оба этих прибора имеют большое разнообразие креплений, придающих им декоративность. Металлический барометр может быть сконструирован с маленькими часами в центре, чтобы создать оригинальное и красивое украшение гостиной.

Адмирал Фицрой пишет: "Металлические барометры фирмы Bourdon еще не испытывались на очень влажном, горячем или холодном воздухе в течение достаточного времени. Они являются зависимыми или вторичными инструментами и подвержены износу. При ограниченном использовании, при достаточном сравнении, они могут быть очень полезны, особенно в нескольких случаях электрических изменений, *не предсказанных или не показанных ртутью*, на которые они, по-видимому, замечательно указывают".

Они не так хорошо приспособлены ни для путешественников, ни для измерений значительных высот, как anerоиды.

ГЛАВА VI.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.

53. Температура - это энергия, с помощью которой тепло влияет на наши ощущения.

Говорят, что тела обладают одинаковой температурой, когда количества тепла, которые они соответственно содержат, действуют вонне с одинаковой интенсивностью переноса или поглощения, производя в одном случае ощущение тепла, в другом - холода. Приборы, используемые для определения и оценки температуры, называются *термометрами*.

Опыт доказывает, что одно и то же тело всегда занимает одно и то же пространство при одной и той же температуре и что при каждом повышении или понижении его температуры оно подвергается определенному расширению или сокращению своего объема. Таким образом, при условии, что тело не испытывает потери вещества или особого изменения составляющих его элементов или атомов, при изменении температуры оно также будет демонстрировать изменения в объеме; последнее, следовательно, может быть принято как показатель первого. Расширение и сжатие тел принимаются в качестве произвольных мер изменения температуры; и любое вещество будет служить термометром, в котором эти изменения объема ощутимы и могут быть сделаны измеримыми.

54. Термометрические вещества.—Термометры для метеорологических и бытовых целей изготавливаются с использованием жидкостей, обычно ртути или спирта, поскольку их изменение объема при одинаковом изменении температуры больше, чем у твердых веществ; будучи более управляемыми, они предпочтительнее газов. Ртуть из всех веществ лучше всего подходит для термометрических целей, поскольку она поддерживает жидкое состояние за счет значительного изменения тепловыделения, имеет более равномерный коэффициент расширения, чем любая другая жидкость, и особенно чувствительна к изменениям температуры. Температура затвердевания ртути, согласно температурной шкале Фаренгейта, составляет -40° ; а ее температура кипения составляет около 600° . Для изготовления термометров использовались серный эфир, азотная кислота, масло сассафраса и другие прозрачные жидкости.

55. Описание термометра.—Обычный термометр состоит из стеклянной трубки с очень мелким отверстием, имеющей колбу из тонкого стекла на одном конце и закрытой на другом. Колба и часть пробирки содержат ртуть; остальная часть пробирки представляет собой вакуум и

предоставляет пространство для расширения жидкости. Такое расположение делает очень заметными изменения объема ртути из-за изменений температуры. Это правда, стекло также расширяется и сжимается, но только примерно на одну двадцатую объема ртути. Что касается колбы, то, поскольку размер ее неизменен, все изменения в объеме жидкости должны происходить в трубке и проявляться расширением и сжатием колонки, изменения которых производятся для измерения изменений температуры.

56. СТАНДАРТНЫЙ ТЕРМОМЕТР.

Рис. 36



Особенности конструкции термометров будут лучше поняты при описании изготовления *стандартного термометра*, который является одной из самых точных марок и шкала которого делится независимо от любого сравнения с другим термометром. На рис. 36 показан такой инструмент на посеребренной латунной шкале.

Выбор трубки.—При выборе стеклянной трубки необходимо проявлять большую осторожность, чтобы убедиться в том, что ее отверстие по всей длине идеально однородно. В том виде, в каком они поступают из теплицы, трубки, как правило, представляют собой внутренние части очень вытянутых конусов, так что отверстие на одном конце шире, чем на другом. Однако при должной осторожности можно выбрать трубу надлежащей длины, у которой нет заметной разницы в диаметре отверстия. Это выясняется путем введения в пробирку ртутного столба длиной примерно в половину или треть дюйма и точного измерения его в различных положениях в пробирке. Чтобы добиться этого, рабочий раздувает лампочку на одном конце трубки и немного нагревает ее, чтобы вытеснить часть воздуха. Затем, помещая открытый конец в ртуть, при охлаждении эластичность окружающего воздуха уменьшается, и повышенное давление атмосферы вытесняет некоторое количество ртути. Рабочий прекращает процесс, как только сочтет, что поступило достаточное количество ртути. При необходимости охлаждая или нагревая колбу, ртуть переходит с одного конца трубки на другой. Если длина этой порции ртути изменяется в различных частях отверстия, трубка должна быть забракована. Если он имеет, насколько это возможно, одинаковую длину, тубик откладывают для наполнения.

В *луковицу* никогда не вдувают воздух, а выдувают эластичный шарик из каучука, содержащий воздух, чтобы избежать попадания влаги. Предпочтительна сферическая форма, поскольку она лучше всего приспособлена к воздействию меняющегося атмосферного давления. Колбы не должны быть слишком большими, иначе ртути потребуется некоторое время, чтобы показать резкие изменения температуры. Иногда предпочтительны цилиндрические колбы, поскольку они обеспечивают большую поверхность для ртути и позволяют сделать термометры более чувствительными.

The *Ртуть*, которой заполняется колба, должна быть достаточно чистой и не содержать влаги и воздуха после недавнего кипячения.

Заполнение пробирки.—Заполнение производится путем нагревания колбы пламенем спиртовки, при этом открытый конец погружается в ртуть. После охлаждения колбы атмосферное давление нагнетает в нее некоторое количество ртути; таким образом, процесс нагревания и охлаждения продолжается до тех пор, пока не будет введено достаточное количество ртути. Затем ртуть кипятят в пробирке, чтобы удалить весь воздух или влагу, которые могут присутствовать. Чтобы закрыть пробирку и исключить весь воздух, художник удостоверяется, что в пробирке содержится необходимое количество ртути; затем, держа колбу над спиртовым пламенем, он заставляет ртуть заполнить всю пробирку и, ловко удалив ее от источника тепла, в то же мгновение закрывает ее пламенем паяльной трубки. Если в трубке остается немного воздуха, это легко обнаружить; поскольку, если прибор перевернуть, ртуть упадет на край трубки, если будет идеальный вакуум, если только трубка не имеет настолько тонких капилляров, что ее притяжение к ртути достаточно для преодоления силы тяжести, и в этом случае ртуть сохранит свое положение при любом положении прибора. Однако, если ртуть падает и не доходит до конца отверстия, значит, присутствует некоторое количество воздуха, которое необходимо удалить.

Градуировка.—Теперь термометр подготовлен к градуировке, первой частью процесса которой является определение двух фиксированных точек. Они определяются температурой тающего льда и паров кипящей воды. Тающий лед всегда имеет одинаковую температуру в любом месте и при любых обстоятельствах; при условии только, что вода, из которой застывает лед, не содержит солей. Температура паров кипящей воды зависит от атмосферного давления, но всегда остается постоянной при одном и том же давлении.

Фиксированная точка, соответствующая температуре таяния льда, называется *точкой замерзания*. Это достигается путем погружения колбы и части трубки, занятой ртутью, в тающий лед до тех пор, пока ртуть не сожмется до определенной точки, где она остается неподвижной. Это положение конца ртутного столба затем отмечается на пробирке.

Температуру *кипения* определить не так-то просто, поскольку примерно в то же время необходимо сверяться с барометром. Кипятильный аппарат обычно изготавливается из меди. Он состоит из цилиндрического котла, нагреваемого снизу спиртовкой или угольным очагом. Открытая трубка диаметром два-три дюйма и подходящей длины выходит в верхнюю часть котла. Эта трубка охвачена другой, прикрепленной к верхней части котла, но не открывающейся в него, так что две трубки находятся примерно в дюйме друг от друга. Назначение внешней трубки - защищать внутреннюю трубку от низкой температуры воздуха. Внешняя трубка имеет отверстие в верхней части для входа термометра и отверстие в нижней части для выхода пара через носик. Когда вода закипает, пар поднимается по внутренней трубке, заполняет пространство между трубками и выходит через носик. Затем термометр опускают во внутренний цилиндр и надежно удерживают сверху с помощью кусочка каучука. Трубки или цилиндры должны быть достаточной длины, чтобы термометр не попал в воду. Это необходимо, потому что на температуру кипящей воды влияет любое вещество, содержащееся в химическом растворе; и, более того, ее температура повышается с глубиной из-за давления верхнего слоя. Когда термометр, таким образом, окружен паром, ртуть поднимается в трубке. При этом трубку следует опускать так, чтобы всегда была видна верхняя часть ртутного столба. Когда достигается температура пара, ртуть перестает подниматься и остается неподвижной. Положение конца ртутного столба теперь обозначено на пробирке, и получена *“температура кипения”*.

57. Методы определения точной температуры кипения.—Нормальную температуру кипения воды все страны молчаливо согласились устанавливать при нормальном барометрическом давлении 29.922 дюйма ртутного столба, имеющем температуру тающего льда, на широте 45 ° и на уровне моря. Если атмосферное давление во время или в месте градуировки термометра не соответствует этому показателю, температура кипения будет выше или ниже в зависимости от того, больше или меньше давление. Следовательно, показания должны быть сняты с надежного барометра, который также должен быть скорректирован на ошибки и температуру и уменьшен с учетом широты, чтобы сравнить фактическое атмосферное давление в то время с предполагаемым нормальным давлением. Таблицы натяжения водяного пара, как их называют, были рассчитаны на основе точных экспериментальных исследований и теории, в которых указаны температуры водяного пара при всех возможных давлениях; самая последняя таблица Рено считается наиболее точной; и его исследования основаны на стандартном давлении, приведенном выше, и предназначены для той же широты. Следовательно, его таблица покажет температуру на термометрической шкале, соответствующую давлению.

Уполномоченные, назначенные британским правительством для разработки стандартных мер и весов, решили, что нормальная точка кипения, 212° , на термометре должна отражать температуру пара, образующегося при атмосферном давлении, равном в дюймах ртутного столба, при температуре замерзающей воды $29.922 + (\cos. 2 \text{ широта} \times .0766) + (.00000179 \times \text{высота в футах над уровнем моря})$. Следовательно, в Лондоне, $51^{\circ} 30'$ северной широты, мы выводим 29.905 как барометрическое давление, представляющее нормальную температуру кипения воды, — незначительная поправка из-за пренебрежения высотой. Если, таким образом, на широте Лондона барометрическое давление в момент определения точки кипения не составляло 29.905 дюймов, то эта точка будет выше или ниже, в зависимости от разницы давления с нормальным. Вблизи уровня моря такая разница примерно в 0.59 дюймов эквивалентна температуре кипения в 1° по Фаренгейту.

Предположим, что атмосферное давление в Лондоне составляет 30.785 дюймов, следующий расчет дает соответствующую температуру кипения по шкале Фаренгейта:—

Наблюдаемое давление	30.785
Нормальное "	29.905
Разница	.880

Поскольку 0.59 равно 0.88 , то и 1° равно $1^{\circ}.5$.

То есть вода кипит на $1^{\circ}.5$ выше своей нормальной температуры; так что в этом случае нормальная температура, указываемая на шкале, а именно 212° , должна быть на $1^{\circ}.5$ ниже отметки, нанесенной на пробирку на высоте, на которой находилась ртуть под воздействием кипящей воды.

Температуру паров кипящей воды можно определить в любое время и в любом месте следующим образом: —Умножьте атмосферное давление на коэффициент, соответствующий широте, указанный в прилагаемой таблице V., и в результате получите температуру, указанную в таблице VI.

Таблица V.

Широта.	Коэффициент.	Температура пара.
Градусы.		Градусы.
0	0.99735	179
5	0.99739	180
10	0.99751	181
15	0.99770	182
20	0.99797	183
25	0.99830	184
30	0.99868	185
35	0.99910	186
40	0.99954	187

Таблица VI.

Натяжение.	Температура пара.	Напряжение.
Дюймы.	Градусы.	Дюймы.
14.934	197	22.036
15.271	198	22.501
15.614	199	22.974
15.963	200	23.456
16.318	201	23.946
16.680	202	24.445
17.049	203	24.952
17.425	204	25.468
17.808	205	25.993

45	1.00000	188	18.197	206	26.527
50	1.00046	189	18.594	207	27.070
55	1.00090	190	18.998	208	27.623
60	1.00132	191	19.409	209	28.185
65	1.00170	192	19.828	210	28.756
70	1.00203	193	20.254	211	29.335
75	1.00230	194	20.688	212	29.922
80	1.00249	195	21.129	213	30.515
		196	21.578	214	31.115

Как пользоваться таблицами.—Когда температура известна с точностью до десятичных долей градуса, вычитите натяжение для градуса и умножьте разницу между ним и следующим натяжением на десятичные доли температуры и добавьте продукт к натяжению для градуса.

Требовалось натяжение, соответствующее 197°·84.

°

$$197 \quad = \quad 22.036 \quad \cdot 465 \times \cdot 84 \quad = \quad \cdot 391$$

$$198 \quad = \quad 22.501 \quad 197^\circ \quad = \quad 22.036$$

$$\text{разница} \quad \cdot 465 \quad 197 \cdot 84 \quad = \quad 22.427$$

Когда будет задано значение *натяжения*, возьмите разницу между ним и следующим меньшим натяжением в Таблице и разделите эту разницу на разницу между следующим меньшим и следующим большим натяжениями. Частное будет состоять из десятичных дробей, добавляемых к степени, противоположной следующей меньшей напряженности.

Таким образом, для размера 23.214 дюймов требуется соответствующая температура.

$$\text{Учитывая, } 23.214 \quad \text{следующий} \quad \text{большой} \quad 23.456$$

$$22.974 \quad \text{рядом} \quad \text{менее} \quad 22.974$$

$$\cdot 240 \quad \text{разница} \quad \cdot 482$$

$$\text{и } \cdot 240 \quad = \quad \cdot 5$$

$$\cdot 482$$

$$\text{температуры напротив следующим меньше} \quad 199.0$$

$$\text{температура} \quad 199.5$$

Аналогичный метод интерполяции при выводе числовых величин применим почти ко всем таблицам; и его следует применять ко всем таблицам, приведенным в этой работе.

Пример.—Таким образом, в ливерпуле, лат. 53 ° 30 северной широты, показания барометра 29.876 дюймов, прилагаемый термометр 55 °, а поправка прибора равна + ·015 (включая погрешность индекса, капиллярность и пропускную способность), какую температуру следует назначить для точки кипения, указанной на термометре?

Наблюдается барометр	29·876
коррекция	+ ·015
	29·891
поправка на температуру	- ·074
снижается значение	29·817
коэффициент из таблицы В.	1·00077
	208719
	208719
	29817
эквивалент лат. 45°	29·83995909

В таблице VI, 29·84, приведена температура 211 °·86.

58. Смещение точки замерзания.— Либо длительное воздействие атмосферного давления на тонкое стекло колб термометров, либо постепенное восстановление равновесия частиц стекла после того, как оно было сильно нарушено процессом кипячения ртути, по-видимому, является причиной того, что температура замерзания стандартных термометров, показывающая от нескольких десятых до градуса выше в течение нескольких лет, как неоднократно наблюдалось. Чтобы избежать этой небольшой ошибки, мы обычно откладываем пробирки в сторону примерно на шесть месяцев, прежде чем зафиксировать температуру замерзания, чтобы дать стеклу время восстановить свое прежнее агрегатное состояние. Изготовление точных термометров - задача, сопряженная со многими трудностями, главная из которых заключается в том, что нулевая точка или точка замерзания постоянно меняется, причем настолько сильно, что термометр, который сегодня является абсолютно правильным, если его погрузить в кипящую воду, перестанет быть точным; по крайней мере, потребуется некоторое время, прежде чем он снова придет в свое нормальное состояние. С другой стороны, если термометр был недавно надут, наполнен и сразу же отмерен или, по крайней мере, до истечения нескольких месяцев, хотя при изготовлении прибора, возможно, были приняты все меры предосторожности, потребуется некоторая коррекция; так что прибор, каким бы тщательно он ни был изготовлен, следует время от времени погружать в мелко растертый лед, чтобы проверить температуру замерзания.

59. Масштаб.—После определения двух фиксированных точек необходимо применить масштаб. Термометры, широко используемые в Соединенном Королевстве, британских колониях и Северной Америке, сконструированы со шкалой Фаренгейта. Фаренгейт был философским приборостроителем из Амстердама, который примерно в 1724 году изобрел шкалу, давшую его имя термометру. Температура замерзания отмечена 32°, температура кипения - 212°, так что промежуточное пространство разделено на 180 равных частей, называемых градусами. Принцип, который продиктовал это *своеобразное деление* шкалы, таков: — Когда прибор находился при наибольшем морозе Исландии, или 0 градусах, он содержал 11124 равных частей ртути, которые при погружении в тающий снег расширялись до 11156 частей; следовательно, промежуточное пространство было разделено на 32 равные части, и 32 было принято за точку замерзания воды; когда термометр опускали в кипящую воду, ртуть

расширилась до 11336; и, следовательно, 212 ° было отмечено как точка кипения этой жидкости. На *практике* Фаренгейт определял деления своей шкалы по двум фиксированным точкам - замерзанию и кипению воды. *Теория* разделения, если можно так выразиться, была основана на самом низком похолодании, наблюдаемом в Исландии, и расширении данной части ртути” (профессор Трейл).

При необходимости деления шкалы могут быть перенесены за пределы фиксированных точек с равной градацией. Шкала Фаренгейта очень удобна в некоторых отношениях. Метеорологического наблюдателя редко беспокоят отрицательные знаки, поскольку ноль шкалы находится намного ниже нуля. Опять же, делений здесь больше и, следовательно, меньше, чем на других используемых шкалах; и дальнейшее деление на десятые доли градусов, по-видимому, обеспечивает всю обычно требуемую точность.

Цельсий, швед, в 1742 году предложил ноль для точки замерзания и 100 для точки кипения, при этом все температуры ниже нуля обозначались знаком (—) минус. Эта шкала известна как *стоградусная* и используется во Франции, Швеции и южной части Европы. Его преимущество заключается в десятичной системе счисления с недостатком отрицательного знака.

Реомюр, француз, предложил ноль для точки замерзания и 80 ° для точки кипения, что ниже, чем по Цельсию. Однако он используется в Испании, Швейцарии и Германии.

Это всего лишь простая арифметическая операция по замене показаний любой из этих шкал на эквиваленты на других. Для облегчения таких преобразований удобны таблицы, когда обсуждается большое количество наблюдений; и их можно легко сформировать или получить.

В отсутствие таких таблиц следующие формулы обеспечат точность метода и сэкономят время на размышлениях, когда требуется произвести случайные преобразования: —F. обозначает градус Фаренгейта, C. - Стоградусный, а R. - Реомюра.

Дано.	Требуется.	Решение.
Ф.	C.	= $(F-32) \cdot \frac{5}{9}$
Ф.	R.	= $(F-32) \cdot \frac{4}{9}$
C.	Ф.	= $\frac{9}{5} C. + 32$
C.	R.	= $\frac{4}{5} C.$
R.	Ф.	= $\frac{9}{5} R. + 32$
R.	C.	= $\frac{5}{4} R.$

Пример.—Преобразуйте 25 ° по шкале Фаренгейта в соответствующую температуру по шкале Цельсия.

$$\begin{aligned} \text{Здесь } C. &= (25 - 32) \cdot \frac{5}{9} \\ C. &= - 35 = -3 \cdot 9 \\ &9 \end{aligned}$$

или почти на 4° ниже нуля по шкале Цельсия. При вычислениях необходимо тщательно учитывать алгебраический знак.

60. Метод проверки термометров для метеорологических целей очень прост. От таких термометров редко требуется, чтобы показания превышали 120 °. В них после определения точки замерзания деления шкалы устанавливаются путем тщательного сравнения со стандартным термометром воды требуемой температуры. “Для определения температуры замерзания колбы и значительная часть трубок термометров погружены в толченый лед. При более высоких температурах термометры помещаются в стеклянный сосуд цилиндрической формы, содержащий воду требуемой температуры: шкалы термометров, предназначенных для тестирования, вместе со стандартом, с которым они должны сравниваться, считываются через стекло. Таким образом, показания шкалы могут быть проверены при любом требуемом градусе температуры, и обычной практикой является проверка их при каждых десяти градусах от 32 ° до 92 ° по Фаренгейту”. —*Фицрой*.

61. Фарфоровые накладки.—Шкалы термометров из латуни, дерева или слоновой кости либо под воздействием атмосферных воздействий, либо при погружении в морскую воду очень подвержены загрязнению и обесцвечиванию, настолько сильному, что через очень короткое время деления становятся почти невидимыми. Чтобы устранить это неудобство, господа. Негретти и Замбра были первыми, кто ввел в широкое употребление шкалы термометров и барометров - фарфоровые пластины, на которых деления и цифры выгравированы с помощью плавиковой кислоты и постоянно выжжены и почернены, чтобы всегда иметь четкую разборчивую шкалу. О том, что эти шкалы были признаны превосходящими все остальные, можно заключить из того факта, что все термометры, поставляемые в настоящее время различным правительственным ведомствам, снабжены такими шкалами.

Их можно приспособить для замены любых старых форм латунных или цинковых весов, деления и цифры на которых стерлись или стали нечеткими.

62. Эмалированные трубки.—Почти все трубки термометров сейчас изготавливаются с эмалированными задними стенками. Такой способ эмалирования обратной стороны трубок позволяет производителям использовать более тонкие нити ртути, чем это было практически осуществимо ранее; поскольку, если бы не большой контраст между темной нитью ртути и белой эмалью на стекле, многие из используемых сейчас термометров были бы абсолютно неразборчивы. Эмали термометры изобретение гг. Негретти и Самбу. Необходимо заявить об этом, поскольку многие люди из корыстных побуждений стремятся игнорировать, кому принадлежит заслуга изобретения.

63. Термометры повышенной чувствительности.—Термометры для деликатных экспериментов не являются новинкой. Термометры изготавливались с очень тонкими колбами, содержащими очень небольшое количество ртути. Такие инструменты также изготавливались со спиральными или свернутыми трубчатыми колбами, но толщина стекла, необходимая для сохранения формы этих витков или спиралей и фактически для предотвращения их распада на куски, сводила на нет желаемый эффект, а именно. мгновенное действие; а там, где использовалась маленькая тонкая лампочка, индикаторная колонка, как правило, была настолько тонкой, что ее было практически невозможно разглядеть, кроме как с помощью

мощной линзы. Господа. Негретти и Замбра представили термометр новой формы, который сочетает в себе чувствительность и быстроту действия, а также хорошо видимую колонку. Колба этого термометра имеет форму решетки. При изготовлении колбы были приняты меры предосторожности, так что возражения, связанные со спиралью и другими формами, были преодолены; поскольку, хотя резервуар или колба сделаны из стекла настолько тонкого, что сформировать их можно только с помощью спиртовки, а не выдувной трубки стеклодува, они по-прежнему настолько жесткие (из-за своей особой конфигурации), что невозможно обнаружить никаких отклонений в их показаниях, независимо от того, находится ли она в горизонтальном, вертикальном или наклонном положении, и не будет обнаружено никакой ошибки, если ее установить на отдельную колбу. Они изготовили термометры с колбами или резервуарами, выполненными примерно из девяти дюймов чрезмерно тонкого цилиндрического стекла, наружный диаметр которого составляет не более двадцатой части дюйма; так что благодаря большой поверхности показания практически мгновенны. Термометр этой формы был сконструирован специально для удовлетворения требований научных полетов на воздушном шаре, позволяющих снимать термометрические показания на точной высоте. Предполагалось приобрести металлический термометр, но при производстве этого совершенного прибора от идеи отказались.

64. РАЗНОВИДНОСТИ ТЕРМОМЕТРОВ.

На рис. 37 приведены термометры со шкалой самшита общего назначения.

Рис. 38 - Дорожный термометр Негретти и Самбры; он помещен в металлический (серебряный или иной) корпус, похожий на пенал, со шкалой, разделенной на ножке.

Рис. 39 - Термометр, установленный на стеклянной пластинке, на которой выгравирована шкала, задняя часть которой выполнена из дуба, красного дерева или эбенового дерева.

Рис. 40, Переносной термометр во вращающемся корпусе из бронзированной латуни или немецкого серебра.

Рис. 41, Карманный термометр, на шкале из слоновой кости или металла, в футляре из сафьяна или папье-маше.

Рис. 37.

Рис. 38.

Рис. 39.

Рис. 40.

Рис. 41.

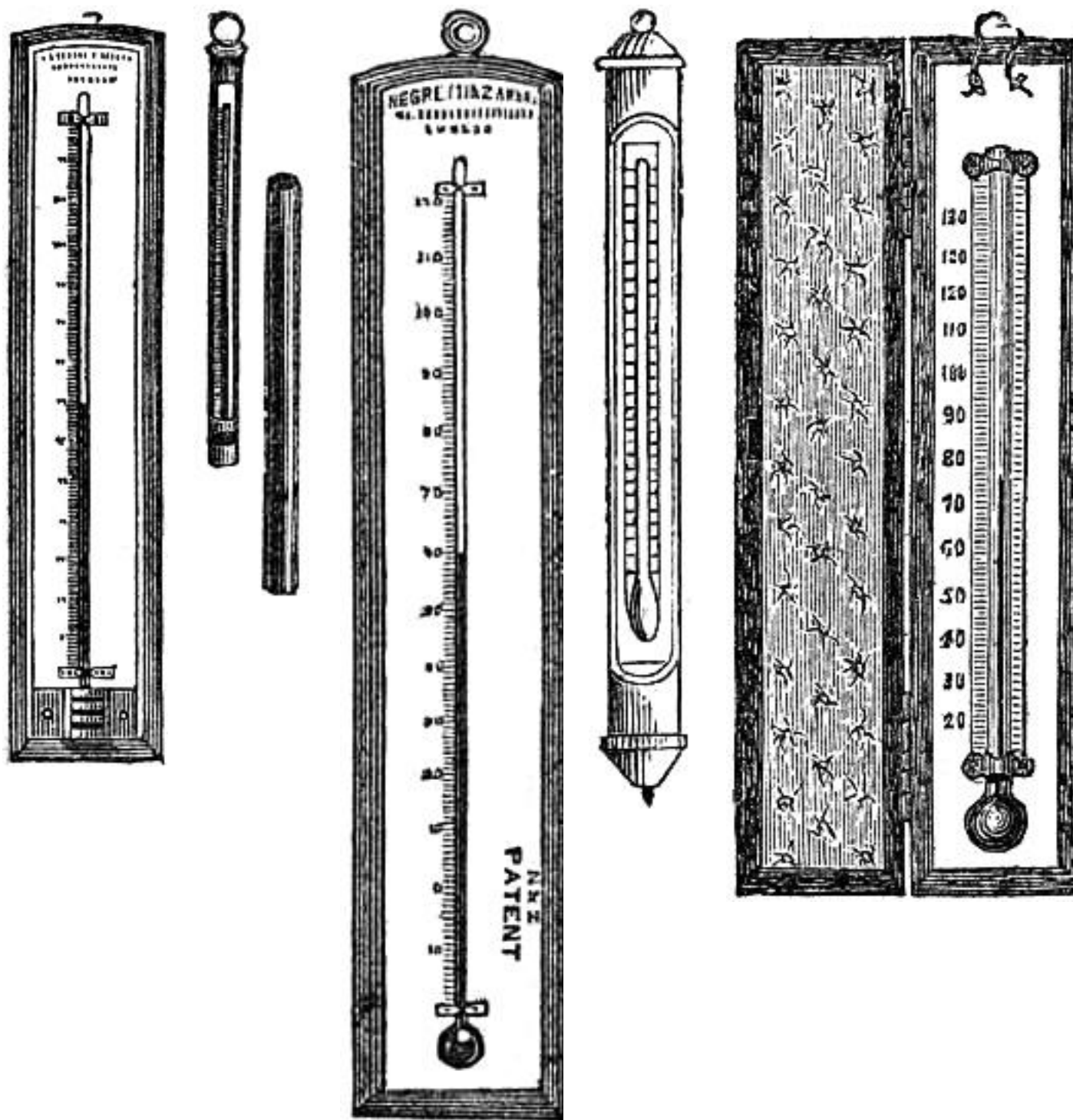


Рис. 42 - декоративный термометр для гостиной на подставке из черного дерева или слоновой кости со стеклянным абажуром.

Рис. 43, изображение креплений для термометров с высокой резьбой или механической обработкой из слоновой кости или дерева для гостиной. Некоторые из них дополнены солнечными часами или компасом наверху; они также могут быть выполнены в виде подставки для часов.

Рис. 44, **Термометр для ванны** с поплавком, позволяющим удерживать его в воде.

Рис. 42.

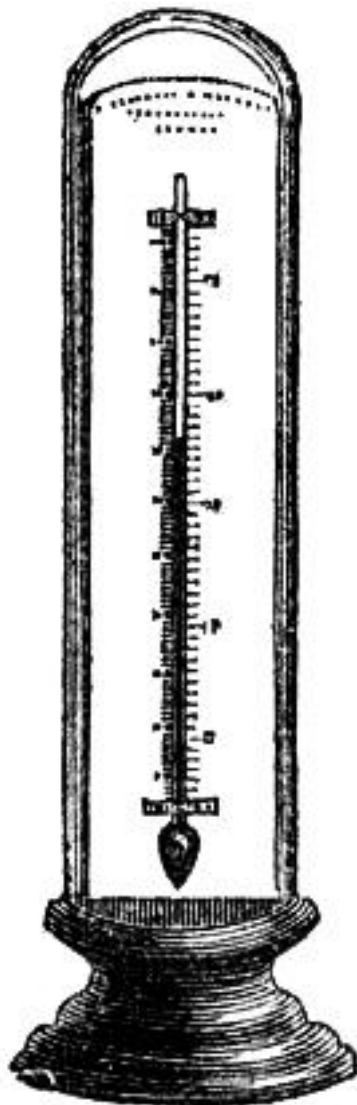


Рис. 43.

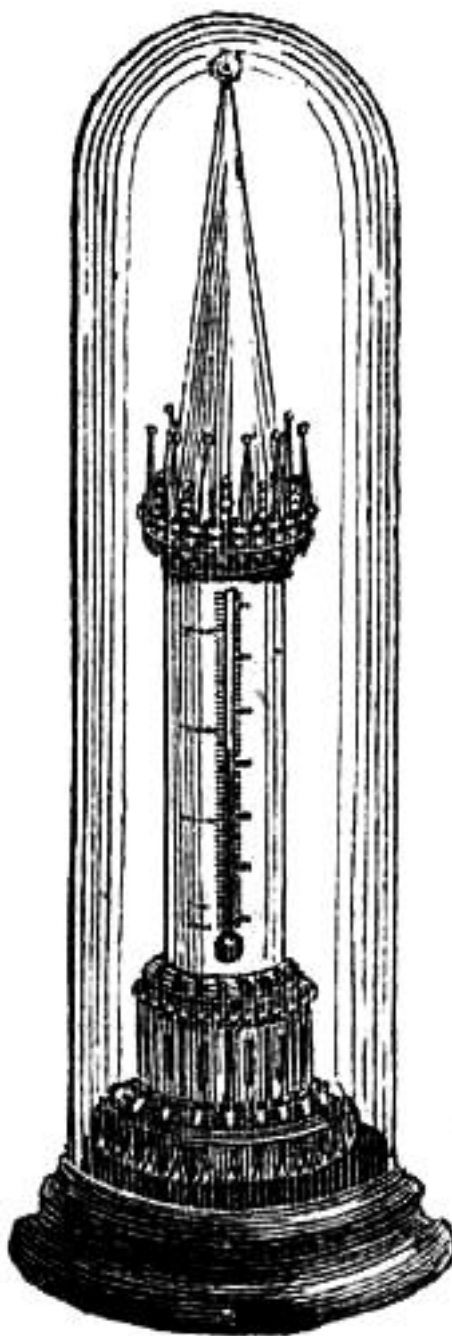


Рис. 44.

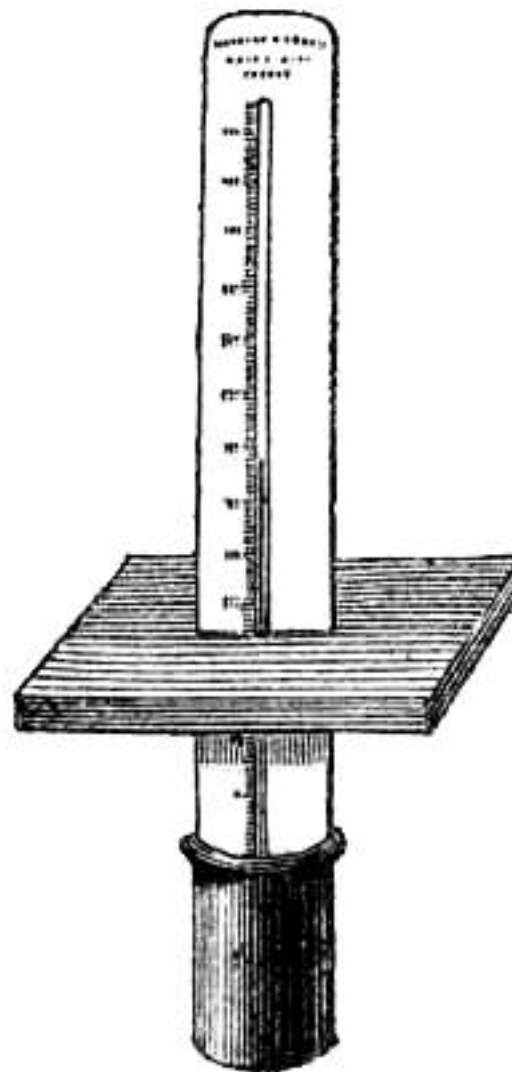


Рис. 45, Термометр со шкалой цвета слоновой кости в стеклянном цилиндре, установленный на дубовом кронштейне с металлическим верхом, для использования на улице; как у окна.

Рис. 46, Термометр для окна, на запатентованной фарфоровой или стеклянной шкале, с дубовым кронштейном и удобными латунными подставками для размещения прибора под любым углом.

Рис. 47, **Химический термометр** с самшитовой шкалой, закрепленной рядом с колбой на латунном шарнире, в диапазоне от 300° до 600°.

Рис. 48, **Химический термометр** для кислот, градуированный на собственном стержне, пригодный для вставки в трубчатые реторты; они также изготавливаются изолированными в стеклянном цилиндре для защиты градуированного стержня; диапазон от 0° до 600°.

Рис. 45.

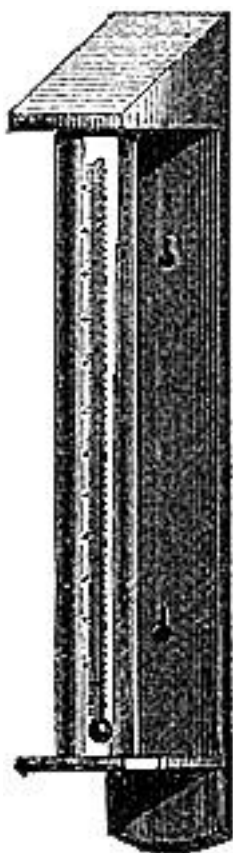


Рис. 46.

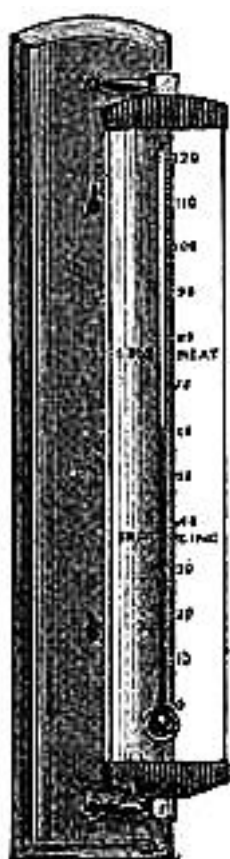


Рис. 47.



Рис.

48.



Рис. 49.

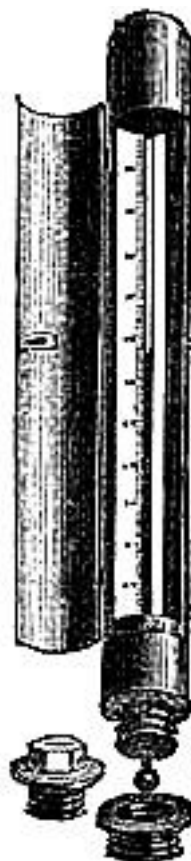
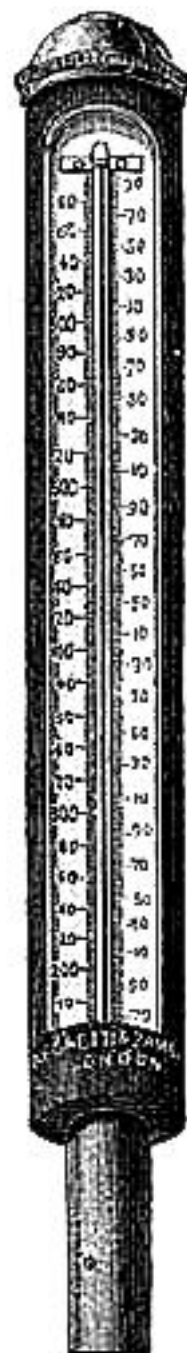


Рис. 50.



65. Термометр для перегретого пара.— Большое преимущество, полученное за счет использования перегретого пара в судовых и других паровых машинах, в настоящее время общепризнано инженерами, поэтому надежные термометры, показывающие по крайней мере 600 ° С, имеют первостепенное значение. Чтобы удовлетворить эту потребность, господа. Негретти и Замбра сконструировали для этой цели термометр внушительной формы на своих запатентованных фарфоровых шкалах в прочных и удобных металлических креплениях с перфорированной защитой колбы. Весы не могут быть повреждены паром, высокой температурой, маслом или грязью; и периодической протирки будет достаточно, чтобы деления и цифры оставались чистыми и видимыми в течение любого периода времени; в то время как тщательная калибровка трубок термометров обеспечивает получение максимально точных показаний. Эти термометры проиллюстрированы на рис. 49 & 50. Аналогичную, но более дешевую конструкцию имеют термометры, предназначенные для использования с приборами для подачи горячего воздуха или горячей воды.

66. Термометр для варки сахара защищен металлической рамкой; и обычно имеет длину от трех до четырех футов, при этом градуировки ограничены промежутком примерно в двенадцать дюймов в верхней части прибора, что позволяет погрузить колбу и большую часть трубки в кипящий сахар. Градуировка достигает 270 ° и более. Иногда к шкале прилагается указатель, который может быть установлен на любую степень нагрева, необходимую для поддержания.

67. ЗЕМНОЙ ТЕРМОМЕТР.

Земной термометр предназначен для определения температуры почвы на различных глубинах. Он защищен латунной рамой, заостренной и укрепленной на конце для облегчения установки в грунт, как показано на рис. 51.

Рис. 51.



Полезность знания температуры почвы.—Температура почвы является важным элементом при рассмотрении климата, поскольку это касается растительного мира.

Доктор Добени в своих *лекциях по климату* приводит следующее утверждение относительно некоторых температур, которые наблюдались непосредственно под поверхностью Земли в разных частях земного шара:—

Страна.	Температура.	Авторитет.
Тропики, часто	162-184°	Гумбольдта.

Египет	133-144	Эдвардс и Колин.
Ориноко	С белым песком, 140	Гумбольдта.
Чили	113-118, среди сухой травы	Буссингот.
Мыс Доброй Надежды	150, под почвой сада луковиц	Herschell.
Бермудские острова	142, столбик термометра едва покрыт земным	Эмметом.
Китайская	вода полей, 113; прилегающий песок, намного выше; почерневшие борта лодки в полдень, 142-150	Мейера.
Франция	118-122, и в одном случае 127	Араго.

Важность этого для растительности можно оценить по следующим соображениям:—

“Известно, что каждому растению требуется определенное количество тепла, варьирующееся в случае каждого вида, для возобновления его роста в начале сезона.

“Теперь, когда такая степень тепла активизировала те части, которые находятся над землей, и заставила их вырабатывать сок, необходимо, чтобы подземные части в то же время были возбуждены теплом земли для поглощения веществ, которые должны обеспечивать растение питанием. Если не будет обеспечена последняя функция, надземные части растения будут чахнуть от недостатка пищи для ассимиляции. В самом деле, даже желательно, чтобы корни начинались с листьев, чтобы иметь наготове запас пищи для последних”. В другом месте профессор замечает: “Мистером Рейксом на основе экспериментов, проведенных в Чат-Мосс, было подсчитано, что температура почвы при осушении в среднем на 10 ° выше, чем при отсутствии осушения; и это неудивительно, когда мы находим, что 1 фунт воды испарился из 1000 фунтов. температура почвы понизит давление в целом на 10 ° из-за скрытого тепла, которое она поглощает при превращении в пар”.

68. МОРСКОЙ ТЕРМОМЕТР.

Рис. 52.



Этот прибор представляет собой специальную конструкцию, отвечающую требованиям навигации. Он состоит из тщательно сконструированного термометра, разделенного на своей ножке на градусы, которые достаточно велики, чтобы их можно было разделить на десятые доли градуса, и находятся в диапазоне от 0 ° до 130 °. Шкала фарфоровая, на ней выгравированы и обожжены до стойкого черного цвета градусы. Прибор помещается в металлический корпус японского производства для удобства использования и защиты. Таким образом, он приспособлен практически для любых обычных целей и не может подвергаться вредному воздействию каких-либо химических веществ, поступающих из воздуха или морской воды. Набор таких термометров состоит из шести, тщательно упакованных в аккуратную коробку; у

двух металлических корпуса из Японии (рис. 52), остальные предназначены для использования без корпуса или для замены вышедших из строя.

Этот термометр используется в Королевском военно-морском флоте и для наблюдений, проводимых в море для Министерства торговли.

Термометр в настоящее время считается необходимым прибором на борту судна. Он не только имеет неоценимую пользу в сочетании с барометром как ориентир для определения погоды, но и его показания помогают определить наличие теплого или холодного течения в море; многие из великих океанических течений характеризуются теплотой или холодностью своих вод. В морях, посещаемых айсбергами, обычное использование термометра указывало бы на их близость, поскольку вода на некотором расстоянии вокруг становится холоднее из-за таяния огромных масс льда. Вода над отмелью в море обычно холоднее, чем поверхностные воды окружающего океана; это может быть результатом того, что холодная вода выносится на поверхность течением воды, встречающимся с отмелью. Этот факт хорошо известен мореплавателям, и поэтому падение термометра морской воды может предвещать приближение мелководья. Было установлено, что рыбы обитают в регионах океанов и морей, имеющих особую температуру, соответствующую их привычкам. Лучшие и более упругие виды рыб водятся там, где есть холодные воды. Рыба, добытая в более теплых поясах или водных потоках, даже на той же широте, намного хуже по состоянию и менее приятна на вкус. Рыба Средиземноморья, теплого моря, как правило, бедна и встречается редко. Рыба, пойманная в холодных водах между американским побережьем и Гольфстримом, пользуется большим уважением, в то время как в реке и по другую сторону от нее, как говорят, нет вкуса. Моря между побережьями Китая и теплыми водами Японского течения изобилуют превосходной рыбой; но в теплых водах течения и за его пределами ее никогда не увидишь такими косяками.

На самом деле, ясно установлено, что рыбы приспособлены к климатическим условиям, как птицы и звери. После тщательного исследования было даже подтверждено, что сельдь, которая в изобилии водится в Британских морях и является важнейшей отраслью нашего рыболовства, может быть обнаружена только при температуре, колеблющейся от 54 ° до 58 °. Следовательно, термометр, если им воспользуются рыбаки, укажет им места, где они с наибольшей вероятностью смогут забрасывать сети темными ночами, когда другие показания незаметны.

Этот термометр в металлическом корпусе идеально подходит для погружения за борт или помещения в ведро с водой, только что взятой из моря, для определения ее температуры.

ГЛАВА VII.

САМОРЕГУЛИРУЮЩИЕСЯ ТЕРМОМЕТРЫ.

69. Важность саморегистрирующихся термометров.—Поскольку тепло, по-видимому,

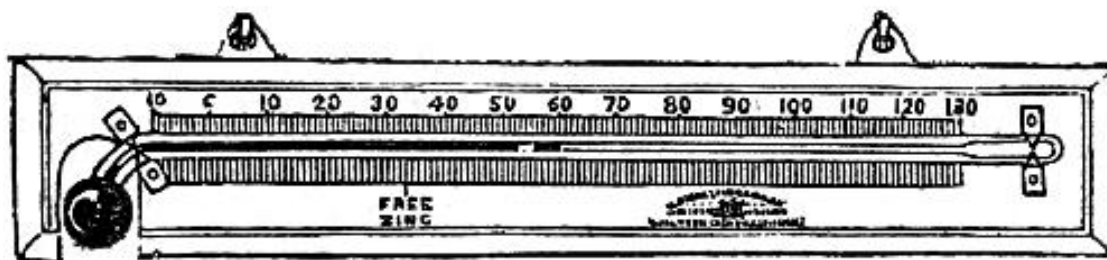
является наиболее эффективным фактором, вызывающим метеорологические явления, определение самой высокой температуры днем и самой низкой ночью является первостепенным условием для оценки климата любого формируемого места. Наблюдать эти экстремальные значения с помощью обычного термометра было бы практически невозможно из-за постоянной бдительности, которая была бы необходима. Следовательно, полезность и важность самопишущих термометров очевидны. Термометр, сконструированный для регистрации самой высокой температуры, обычно называется *максимальным термометром*; термометр, показывающий самую низкую температуру, называется *минимальным термометром*; и если он предназначен для регистрации обоих экстремумов температуры, он обозначается как *термометр с максимумом и минимумом*. Для наглядности мы опишем используемые инструменты в таком порядке.

Подробное объяснение методов работы с температурными наблюдениями вывело бы нас за рамки наших возможностей; но мы можем заметить, что половина суммы максимальной и минимальной температуры за каждый день в двадцать четыре часа - это не то, что метеорологи называют *среднесуточной температурой*, хотя она очень часто приближается к ней. Средняя дневная температура понимается как среднее значение двадцати четырех последовательных ежечасных показаний термометра; и метеорология в настоящее время располагает формулами, согласно которым этот результат может быть получен только из двух или трех наблюдений в день. Но мы могли бы заметить, что фактическая средняя температура любого места не оказывает такого важного влияния на жизнь, будь то животную или растительную, как резкость и величина колебаний температуры. Следовательно, климат следует оценивать скорее по диапазону показаний термометра, чем по среднему значению его показаний. Отчеты Генерального регистратора доказывают, что при широком диапазоне значений термометра смертность значительно возрастает; и теперь метеорологам становится очевидным, что суточный диапазон значений термометра отражает влияние температуры на здоровье людей и урожайность лучше, чем любой другой метеорологический факт, о котором мы принимаем во внимание. Теперь, когда саморегистрирующиеся термометры сконструированы с использованием ртути, наиболее подходящего из всех термометрических веществ не только для максимальных, но также и для минимальных температур, определение суточного диапазона температур становится более точным, а наблюдения в разных местах более строго сопоставимыми.

МАКСИМАЛЬНЫЕ ТЕРМОМЕТРЫ.

70. Максимальный термометр Резерфорда. Термометр максимума, изобретенный доктором Джоном Резерфордом, отличается от обычного термометра тем, что имеет небольшой цилиндр из стали, фарфора или алюминия, свободно перемещающийся в трубке за пределами ртутного столба, образуя указатель. Стержень термометра закреплен горизонтально на раме, которая должна быть подвешена в том же положении, как показано на рис. 53. Прибор настраивается, удерживая его лампочку опущенной вниз, чтобы указатель под действием собственной силы тяжести соприкоснулся со ртутью. Увеличение температуры приводит к расширению ртути, что, следовательно, толкает указатель вперед. Когда температура снижается, ртуть отступает от указателя, оставляя его таким образом, чтобы край, соприкасавшийся с ртутью, показывал на шкале самую высокую температуру с момента последней настройки прибора.

Рис. 53.



Поскольку он прост в конструкции и сравнительно дешев, его все еще используют для обычных целей. К его недостаткам относятся, во-первых, его склонность к быстрому выходу из строя из-за того, что указатель впитывается в ртуть или фиксируется окислением, что делает его совершенно бесполезным; во-вторых, легкость, с которой указатель может смещаться из-за ветра, перемещающего прибор, или других случайных помех, что приводит к тому, что он иногда дает ошибочные показания; и в-третьих, его последующая полная непригодность для использования в море.

В той части трубки, которая находится за ртутью, заключено небольшое количество воздуха с целью предотвращения свободного течения металла по трубке. Это требует установки колбы большего размера, что делает термометр менее чувствительным. Более того, поскольку часто случается, что некоторое количество ртути выходит за пределы указателя, частицы воздуха проникают в металл и вызывают расслоения в колонке, которые очень часто могут быть устранены только изготовителем. Чтобы облегчить эту повторную регулировку, на конце трубки оставляется небольшая камера, и ртуть расширяется в ней за счет нагрева до тех пор, пока указатель и пузырьки воздуха не будут вытеснены в нее, если возможно, после повторного охлаждения, при небольшом регулировании, ртуть сожмется, оставив воздух и указатель позади. Однако иногда указатель вообще невозможно сдвинуть с места его установки, так что прибор приходится практически реконструировать.

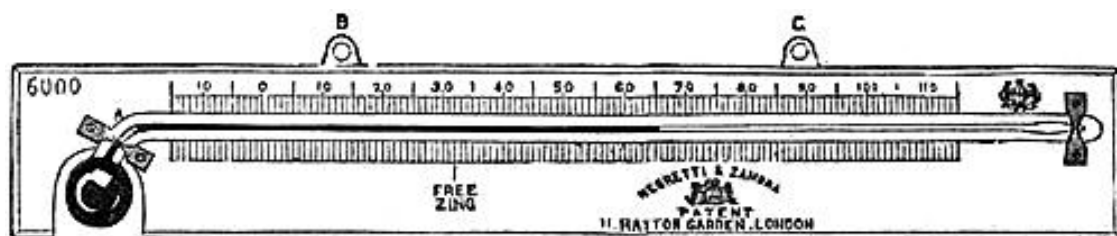
71. Максимальный термометр Филлипа. Максимальный термометр, возможно, лучший по своему действию, чем термометр Резерфорда, был предложен профессором Джоном Филлипсом из Оксфорда. В обычный термометр вводится небольшая порция воздуха, чтобы отрезать примерно полдюйма ртутной нити у ее конца в трубке. При горизонтальном расположении стержня образуется максимальный термометр. Изолированная часть выдвигается вперед при расширении и остается в этом положении, когда ртуть сжимается. Удаленный от лампы конец показывает на шкале максимальную температуру.

При изготовлении из капиллярной трубки такой тонкой, что притяжение, возникающее из-за капиллярности, преодолевает силу тяжести и предотвращает попадание ртути на конец трубки при переворачивании прибора, получается очень удобный термометр, довольно портативный и пригодный для использования на борту судна. В такой трубке требуется легкое встряхивание от взмаха руки, чтобы вернуть отсоединенную часть обратно к колонке, чтобы установить прибор для дальнейшего наблюдения; никакое обычное движение не сдвинет ее с места. Когда у

термометра нет этой особенности, ртуть будет течь до конца, если держать колбу вниз; и в таком состоянии это совсем не удовлетворительный инструмент, поскольку воздух, вероятно, будет вытесняться, и требуется большой такт, чтобы снова заставить его разделить столбик соответствующим образом. На практике было обнаружено, что пузырьки воздуха при разных температурах приобретают разную длину, и если они очень маленькие, то исчезают через несколько лет в результате окисления и диффузии ртути, так что прибор становится неисправным и ненадежным в действии, — результаты, которые привели к созданию саморегистрирующегося ртутного максимального термометра, изобретенного и запатентованного г-ном Дж. Негретти и Самбра. Он был представлен публике около двенадцати лет; поэтому сейчас мы можем смело говорить о его достоинствах.

72. Запатентованный максимальный термометр Негретти и Самбры состоит из стеклянной трубки, содержащей ртуть, установленной на выгравированной шкале, как показано на рис. 54. Часть трубки термометра над ртутью полностью свободна от воздуха; и в точке А на изгибе над колбой вставлен и закреплен с помощью выдувной трубки небольшой кусочек твердого стекла или эмали, который действует как клапан, позволяя ртути проходить по одной стороне при нагревании, но не позволяя ей возвращаться обратно, когда термометр остывает. Когда ртуть однажды прошла сжатие, на которое не может повлиять ничто, кроме расширяющей силы тепла, и поднялась в трубке, верхний конец колонки регистрирует максимальную температуру. Чтобы вернуть ртуть в колбу, мы должны приложить силу, равную той, которая подняла ее в трубке; используемая сила - это сила тяжести, которой при необходимости помогает небольшое встряхивание прибора.

Рис. 54.



Градусы обычно обозначаются на стержнях этих термометров, но на их рамках, конечно же, также есть шкала. Производители предлагают различные стили обрамления из дерева, металла, фарфора и даже стекла. Каждый материал подходит в соответствии с требованиями. Фарфоровые чешуйки, на которых знаки *вытравлены* кислотой, постоянно чернеют и запекаются — по способу, на который у изобретателей есть отдельный патент, — будут признаны очень удобными в эксплуатации, поскольку они не подвержены коррозии и не тускнеют под воздействием любых погодных условий; в то время как любое количество пыли и грязи можно легко счистить.

Главной рекомендацией этого термометра является простота конструкции, позволяющая использовать его уверенно и безопасно. Ни о каком другом максимальном термометре нельзя сказать, что его невозможно вывести из строя; следовательно, по долговечности он

превосходит все остальные. Ничто, кроме фактической поломки, не может привести к его выходу из строя. Следовательно, это наиболее легко переносимый из всех саморегистрирующихся термометров, что делает его подходящим для путешественников и для передачи за границу. В 1852 году Британское метеорологическое общество сообщило, что этот термометр является “лучшим из когда-либо сконструированных для измерения максимальной температуры и особенно для наблюдений за солнцем”. С тех пор прошло одиннадцать лет, а у него по-прежнему нет соперника.

Инструкция по применению. При использовании этого термометра для метеорологических наблюдений его следует подвешивать с помощью двух латунных пластин В, С, прикрепленных для этой цели, таким образом, чтобы он висел немного приподнято при температуре С и располагался так, чтобы он находился в тени, чтобы воздух свободно проходил к нему со всех сторон; тогда при повышении температуры ртуть будет подниматься по трубке, как в обычном термометре, и продолжать делать это до тех пор, пока температура не увеличится. При уменьшении нагрева происходит сжатие ртути *ниже bend* трубки, в результате чего в трубке остается весь столбик ртути, что позволяет регистрировать самую высокую температуру и показывать ее до тех пор, пока прибор не выйдет из строя.,,

Чтобы подготовить прибор к будущим наблюдениям, извлеките его и держите перпендикулярно колбе вниз, а затем встряхните. Затем ртуть опускается в трубку и показывает температуру воздуха в это время; и, когда она снова взвешивается, она готова к будущим наблюдениям.

После того, как температура достигнет максимума, с уменьшением нагрева произойдет небольшое сжатие ртути в трубке — так же, как и в колбе, — и, следовательно, возникли сомнения относительно точности регистрации; но расчеты показывают, и критические испытания доказали, что наибольший суточный диапазон температур не приведет к ошибке, достаточно большой, чтобы ее можно было заметить на шкале.

Очень большим преимуществом этого термометра является то, что ртути можно позволить течь к концу трубки без потери максимальной температуры, достигнутой в ходе эксперимента. Его можно использовать с колбой, расположенной самой верхней. Все, что необходимо для измерения максимальной температуры, - это наклонить прибор так, чтобы ртуть плавно стекала к колбе. Затем он остановится при сжатии, чтобы на шкале была показана максимальная температура. После этого ртуть подается в колбу путем перемешивания прибора, который вы держите в руке. Следовательно, этот прибор бесценен в качестве регистрирующего термометра на борту судна, поскольку на его показания никоим образом не влияют движения и дрожь судна.

Для физиологических экспериментов, таких как измерение температуры во рту при лихорадке, этот термометр является единственным, который можно использовать с уверенностью, поскольку его можно удерживать в любом положении, не теряя достигнутой максимальной температуры.

МИНИМАЛЬНЫЕ ТЕРМОМЕТРЫ.

73. Термометр Резерфорда с минимальным содержанием алкоголя, рис. 55, состоит из стеклянной трубки, колба и часть отверстия которой заполнены идеально чистым винным

спиртом, в котором свободно перемещается указатель из черного стекла. Небольшое поднятие термометра, самой верхней колбы, приведет к тому, что стеклянный указатель вытечет на поверхность жидкости, где и останется, если его сильно не встряхнуть. На *снижение* температуры спиртом отступает, унося с собой стакан индекса; на *повышение* температуры спиртное в одиночку поднимается в трубке, оставляя в конце индекса *дальше* от лампы индикации минимальной температуры.

Рис. 55.



Указания по применению и т.д.—После того, как стеклянный указатель потечет к концу спиртовой колонки, слегка наклонив термометр колбой вверх, подвесьте прибор (в тени, чтобы воздух свободно проходил к нему со всех сторон) за две латунные пластины, прикрепленные для этой цели, — таким образом, чтобы колба была примерно на полдюйма ниже верхней части или край термометра был наиболее удаленным от колбы; тогда при понижении температуры винный спирт опустится, унося с собой стеклянный указатель; при повышении температуры винный указатель опустится. однако винный спирт будет подниматься по трубке, оставляя тот конец маленького стеклянного указателя, который находится дальше всего от колбы, указывающей минимальную температуру. Чтобы перезагрузить прибор, просто немного приподнимите колбу термометра, как было замечено ранее, и указатель снова опустится до конца столбика, готовый для дальнейшего наблюдения.

Меры предосторожности.-1. Ни в коем случае не дергайте и не трясите термометр с минимальным содержанием спирта *при перенастройке*, поскольку это может привести к неисправности прибора, либо из-за того, что указатель выйдет из-под контроля, либо из-за отделения части спирта от основной колонки.

2. Поскольку спиртовые термометры имеют тенденцию снижать показания с возрастом из-за летучей природы жидкости, позволяющей частицам в виде паров подниматься и оседать в трубке, возникает необходимость время от времени сравнивать их с ртутным термометром, погрешность указателя которого известна; и если разница превышает несколько десятых градуса, тщательно осмотрите верхнюю часть трубки, чтобы увидеть, не осталось ли спирта в ее отверстии; если это так, отделенную часть можно присоединить к основной колонке, качая термометр маятниковым движением, *колбой вниз*..

3. Колонна спирта иногда сильно отделяется от тела из-за тряски во время движения. Если инструмент находится в таком состоянии при получении, его следует держать правой рукой колбой вниз и энергично, но осторожно постукивать оправой по ладони левой руки. Порванная

нить спирта вскоре начнет соединяться, и при продолжении операции достаточное время все пузырьки исчезнут, а термометр станет таким же хорошим, как прежде.

74. Минимальный термометр для садоводства.—Этот прибор, представленный на рис. 56, представляет собой специальную конструкцию минимального термометра Резерфорда, отвечающую требованиям садоводов. Желательно, если не обязательно, чтобы садоводы имели возможность определить, до какой температуры опускаются печи и теплицы холодными ночами, особенно зимой. Этот термометр установлен на прочной литой цинковой раме с поднятыми делениями и цифрами шкалы.

Рис. 56.



Утопленная поверхность рамки окрашена в темный цвет; цифры и деление окрашены в яркий цвет, так что наблюдения можно производить без тщательного осмотра прибора.

Инструкции по применению те же, что приведены в предыдущем разделе. Его можно использовать как обычный термометр, просто повесив на верхнюю петлю, в этом положении окрашенная жидкость всегда будет показывать текущую температуру.

Причиной недовольства обычных самшитовых и плоских металлических весов было то, что со временем воздействие влажной теплой атмосферы способствовало росту на них отложений и стирало деления; было обнаружено, что план увеличения цифр и делений шкалы предотвращает разрушение инструмента таким образом.

75. Термометр спиртового минимума Бодена.—Этот прибор по внешнему виду напоминает термометр Резерфорда; его показания определяются расширением и сжатием спирта, а его минимальная температура также регистрируется с помощью стеклянного указателя, отодвигаемого спиртом и оставляемого позади, как в приборе Резерфорда. Однако прибор Бодена значительно усовершенствован; в то время как термометр Резерфорда может регистрироваться только в горизонтальном положении, термометр Бодена можно использовать либо горизонтально, либо вертикально, в зависимости от необходимости. Это важное изменение осуществляется следующим образом: — Вместо того, чтобы указатель в термометре был ослаблен и мог свободно перемещаться вверх и вниз в зависимости от положения, в котором удерживается инструмент, как у Резерфорда, указатель в новом приборе сделан таким образом, чтобы как можно плотнее прилегать к отверстию трубки, настолько плотно, что при удержании термометра даже перевернутым или встряхивании указатель не смещался со своего

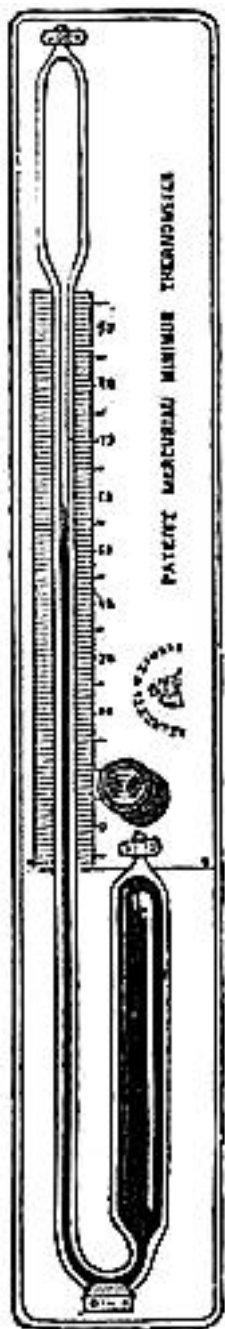
положения; но, поскольку минимальный термометр с неподвижным указателем не мог быть установлен, когда это требовалось для наблюдения, и, следовательно, был бы бесполезен, изобретатель сделал следующее. ввели за указатель кусочек твердого стекла длиной около полутора дюймов, который свободно перемещается в спирте. Добавление веса этого кусочка стекла к верхней части указателя, когда он перевернут вверх дном, заставляет указатель опуститься к краю спиртовки; и он остается там, как в случае с обычным термометром Резерфорда. Поэтому, переворачивая термометр вверх дном и позволяя подвижному кусочку стекла упасть на указатель, указатель доводится до конца спирта; после этой операции термометр подвешивается горизонтально или вертикально и затем готов к использованию.

Индекс, хотя и остается неизменным *сам по себе*, оттягивается спиртом, как при обычном минимуме, и его показания считываются на шкале от верхней точки индекса.

76. Желательно использовать термометры с минимумом ртутного столба.—Спирт неравномерно расширяется при равных приращениях температуры, следовательно, в показаниях шкалы могут быть ошибки, если только градуировки не выполнены очень точно — не обязательно одинаково. По этой причине, а также из-за летучести спирта и наличия газовых перегородок в трубке, долгое время требовался хороший и абсолютно надежный минимальный термометр. Было желательно приобрести термометр, который должен регистрировать самую низкую температуру по ртути - жидкости, обычно используемой для метеорологических термометров. Недавно было изобретено несколько приборов, отвечающих этому требованию, которые подходят и удовлетворяют наземным целям, но один, хорошо приспособленный для использования на борту судна, по-прежнему очень востребован.

При очень низких температурах всегда потребуются спиртовые термометры, поскольку ртуть замерзает при температуре -40°F и сжимается очень неравномерно задолго до этой точки, в то время как спирт еще никогда не подвергался замораживанию.

Рис. 57.

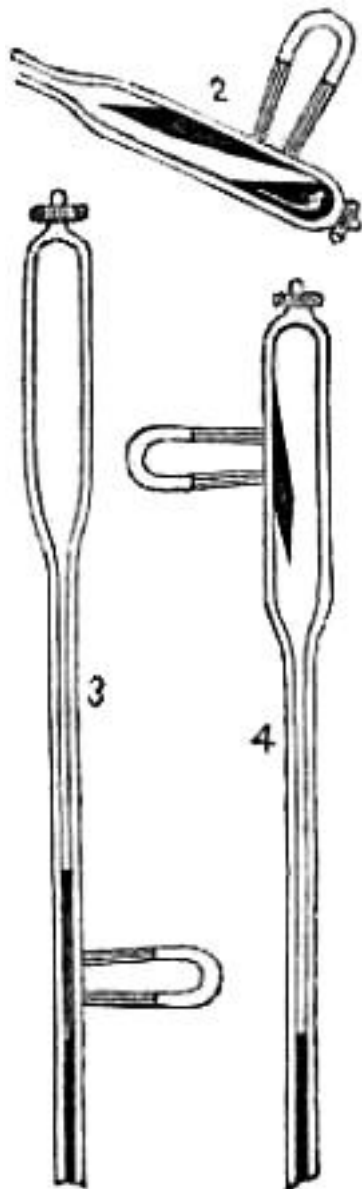


77. Запатентованный ртутный минимальный термометр Негретти и Самбры, представленный на рис. 57, имеет цилиндрическую колбу большого размера, что на первый взгляд может навести на мысль о недостаточной чувствительности прибора; но поскольку цилиндру придается длина, а не увеличивается его диаметр, он оказывается таким же чувствительным, как шаровидная колба того же диаметра, и гораздо более чувствительным, чем обычный спиртовой термометр.

Большая колба используется для того, чтобы внутренний диаметр трубки термометра был больше, чем обычно используется для термометрических целей, чтобы стальной указатель, заостренный с обоих концов, мог свободно перемещаться внутри, когда это необходимо.

Пробирка продувается, наполняется и регулируется обычным способом, температура 60° примерно на полпути вверх по трубке. Затем на верхнем конце трубки формируется небольшая цилиндрическая колба, а затем вводится стальная игла, заостренная с обоих концов, причем контакт ртути с одним концом резкий, а с другим более продолжительный. Открытый конец трубки теперь вытягивается в тонкую капиллярную трубку, а колба прибора нагревается так, чтобы ртуть полностью заполнила трубку. Когда ртуть достигает капиллярной трубки, прикладывается пламя паяльной трубки; стекло ловко расплавляется, лишняя часть удаляется, а трубка остается герметично закрытой. Во время этой операции стальной указатель был погружен в нагретую ртуть. По мере остывания прибора, если его держать вертикально, ртуть будет отступать и обнажать иглу, которая затем будет следовать за нисходящим столбиком просто под действием собственной силы тяжести. В этом состоянии термометр напоминает максимум Резерфорда, представляя собой ртутную трубку со стальным указателем, плавающим на ее поверхности; но он обладает следующими важными преимуществами: в нем нет воздуха, так что ртуть может двигаться совершенно свободно; и указатель заострен с обоих концов, чтобы пропускать ртуть, вместо того, чтобы быть заточенным, чтобы предотвратить это.

Рис. 58.



Для использования термометра его подвешивают перпендикулярно (рис. 57) так, чтобы стальной указатель опирался на поверхность ртутного столба. Когда ртуть в цилиндре сжимается, ртуть в трубке опускается, и указатель собственной тяжести следует за ним; напротив, когда ртуть расширяется и поднимается в трубке, она проходит указатель с одной стороны и, поднимаясь, оказывает боковое давление на иглу и прижимает ее к одной стороне трубки, где она остается прочно зафиксированной, оставляя верхнюю точку иглы, указывающую минимальную температуру. В этом термометре показания всегда снимаются с верхней точки стрелки, а не с самой ртути.

Для извлечения иглы из ртутного столба используется магнит, когда, если игла погружена всего на несколько градусов, ее можно легко извлечь, не изменяя положения прибора. Если магнита недостаточно для этой цели, мы просто поворачиваем термометр на подставке из вертикального положения, слегка приподнимая колбу (рис. 58 (2)). Затем ртуть и индекс будут поступать в небольшой резервуар. Если указатель не может свободно покинуть пробирку вместе

ртутью, поддержите его магнитом, и когда ртуть и указатель окажутся в верхней колбе (рис. 2), приложите снаружи магнит, который притянет и надежно удержит указатель; и, удерживая его таким образом, снова переведите термометр в вертикальное положение, когда ртуть немедленно упадет обратно в пробирку, оставив указатель прикрепленным к магниту (рис. 4), с помощью которого он направляется вниз к поверхности ртути, готовый к следующему наблюдению.

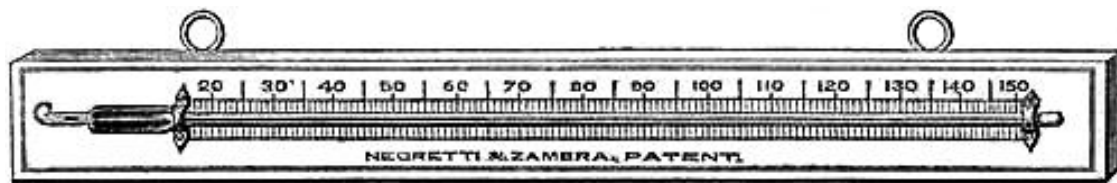
Необходимо соблюдать осторожность и не извлекать магнит до тех пор, пока указатель не соприкоснется с ртутью; поскольку, если его отпустить до касания, он может погрузиться слишком глубоко и дать ложную индикацию. Правилom для его повторной установки будет соприкосновение острия иглы со ртутью, а затем извлечение магнита, предварительно убедившись, что к указателю не прилипли частицы ртути.

Иногда, хотя и редко, может случиться так, что с момента регистрации минимальной температуры с помощью указателя и к моменту проведения наблюдения ртуть в пробирке может подняться настолько высоко, что полностью превысит значение указателя, как показано (рисунок 3). Если это произойдет, то будет легко просматриваться пространство, которое занимает указатель, поскольку он будет прижат к одной стороне трубки, в результате чего эта часть будет выглядеть по-другому, хотя кончик иглы может быть не виден. В таком случае приложите магнит к тому месту, где, как вы видите, закреплен указатель: это будет прочно удерживать иглу. Затем, если слегка наклонить колбу термометра вверх, ртуть потечет в верхнюю колбу, оставив указатель прикрепленным к магниту и совершенно непокрытым. Сняв показания, вставьте иглу в верхнюю колбу и удерживайте ее там, пока вы регулируете термометр, снова приводя его в вертикальное положение.

Благодаря достаточному сужению отверстия этого термометра на изгибе трубки, чтобы ртуть не вытекала из колбы при слишком свободном движении, прибор становится совершенно безопасным для передачи за границу.

78. Второй запатентованный термометр с минимальным содержанием ртути от Negretti & Zambra.—В этом термометре используется принцип, давно известный ученым, а именно. сродство ртути к платине. Если ртуть будет помещена в контакт с платиной при обычных обстоятельствах, никакого эффекта не произойдет; но если ртуть однажды вступит в контакт с платиной, амальгамация будет постоянной, а контакт настолько совершенным, что этот принцип был использован при конструировании стандартных барометров. Вокруг конца трубки было оплавлено платиновое кольцо, погруженное в ртуть; и контакт между платиной и ртутью стал настолько совершенным, что воздух не мог проникать вниз по трубке и вверх по отверстию, как в обычных барометрических трубках. Этот принцип адгезии или сродства ртути к платине был применен с целью удержания ртути после того, как она достигла минимальной температуры в термометре. Этот термометр сделан следующим образом: —за колбой помещена дополнительная камера; в пространство или горловину между колбой термометра и камерой помещен небольшой кусочек платины; он может быть любой формы или размера, но чем меньше, тем лучше. Он не должен входить в горловину; напротив, он должен быть довольно свободным; он может быть закреплен на нужном месте или нет. Инструмент представлен на рис. 59.

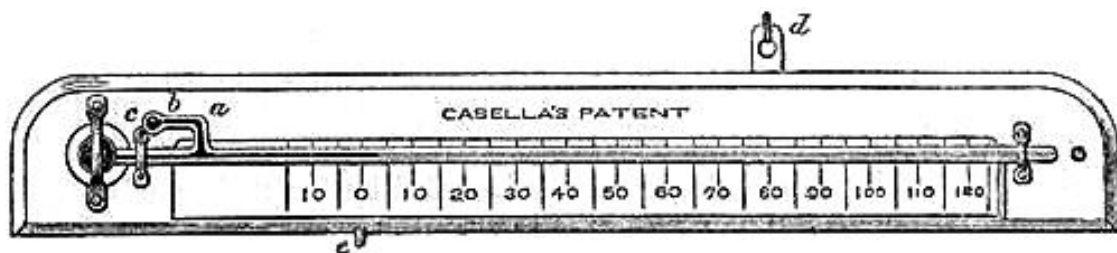
Рис. 59.



Инструкция по применению.—После подвешивания термометра в горизонтальном положении ртуть находится в точном контакте с платиновой пробкой, слегка приподняв конец колбы прибора. Теперь термометр готов к наблюдению. При понижении температуры ртуть сначала попытается сжаться из-за более легкого прохождения, а именно, за колбой; но вследствие прилипания ртути к платине она не может отступить отсюда, поэтому она вынуждена сжиматься от индикаторной трубки и будет продолжать это делать до тех пор, пока температура не понизится; и поскольку в этом термометре не используются никакие показатели, крайний конец ртутного столба будет показывать, “насколько было холодно”. При повышении температуры ртуть будет скользить по платиновой пробке и расширяться за счет более легкого прохождения в дополнительную камеру и оставаться там до тех пор, пока снова не произойдет понижение температуры, когда ртуть, попавшая в дополнительную камеру, будет отступать первой, пока не достигнет платиновой пробки, при этом ее дальнейшее продвижение будет остановлено; затем она упадет в индикаторную трубку и останется там до повторного установления.

79. Термометр Казеллы с минимальным содержанием ртути.—Общая форма и устройство этого прибора показаны на рис. 60. Трубка с большим отверстием, *a*, имеет на конце *плоскую стеклянную диафрагму*, образованную резким переходом в небольшую камеру, *bc*, входное отверстие в которую в точке *b* больше, чем отверстие индикаторной трубки. Результатом этого является то, что при установке термометра, как описано ниже, сила сжатия ртути при охлаждении вытягивает жидкость только из стержня индикатора; в то время как при его расширении под действием тепла длинный столбик не перемещается, увеличенный объем ртути находит более легкий проход в маленькую грушевидную камеру, прикрепленную к нему.

Рис. 60.



Мы считаем, что в камере должна находиться небольшая частичка воздуха, *bc*, которая действует как пружина, выталкивающая ртуть из камеры при установке термометра. Если бы

этого воздуха не было, ртуть настолько прилипла бы к стеклу, что никакое встряхивание не могло бы заставить ее вытекнуть из камеры.

*Чтобы установить инструмент, установите его в горизонтальное положение так, чтобы задняя пластина, *d*, висела на гвозде, а нижняя часть опиралась на крюк, *e*. Теперь конец колбы можно осторожно поднимать или опускать, заставляя ртуть медленно вытекать до тех пор, пока изогнутая часть, *a*, не заполнится, а камера, *bc*, совсем опустеет. В этот момент поток ртути в длинном стержне трубки прекращается, и показывает точную температуру колбы или воздуха в данный момент. При повышении температуры ртуть расширится в маленькую камеру, *bc*; и возвращение холода вызовет ее отток только из этой камеры, пока она не достигнет диафрагмы, *b*. Любое дальнейшее уменьшение тепла уводит ртуть вниз по каналу до любой степени, которой может достичь холод, где она остается до тех пор, пока еще больше не уйдет из-за усиления холода или пока не будет восстановлена для будущих наблюдений.*

МАКСИМАЛЬНЫЕ И МИНИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ТЕРМОМЕТРОВ.

80. План Резерфорда по получению полного прибора для регистрации тепла и холода заключался в простой установке максимального термометра и минимального термометра на одной раме или плите. Сконструированные таким образом, они часто называются “дневными и ночными” термометрами, хотя и несколько неуместно; поскольку в странах с умеренным климатом ночная температура иногда превышает дневную, несмотря на то, что общий закон изменения температуры обратный. На рис. 61 показано расположение дневного и ночного термометров Резерфорда.

Рис. 61.

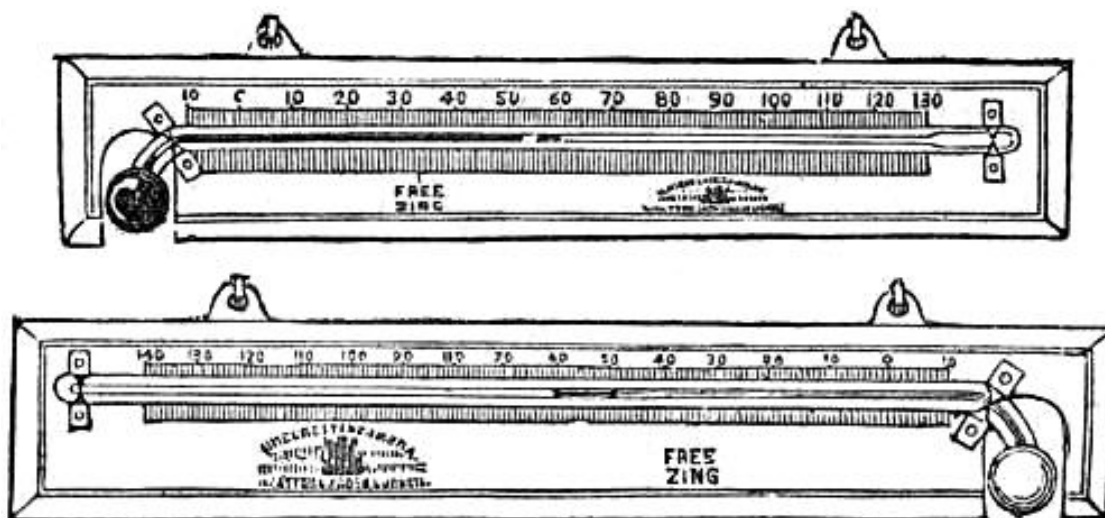
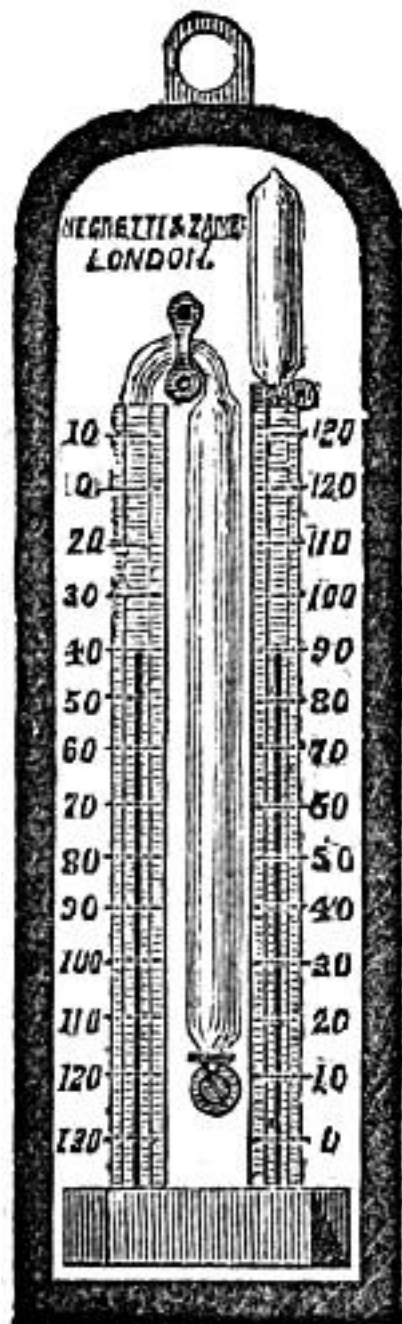


Рис. 62.



81. Саморегулирующийся термометр Сикса.— Очень остроумный и, безусловно, элегантный инструмент, о котором пойдет речь, был изобретен Джеймсом Сиксом из Колчестера. Он состоит из длинной цилиндрической луковицы, соединенной с трубкой более чем вдвое большей длины, загнутой с каждой стороны в виде сифона и заканчивающейся луковицей меньшего размера овальной формы. Рисунок 62 дает представление об этом приборе. Нижняя часть сифона заполнена ртутью; длинная колба, другие части трубки и часть маленькой колбы заполнены спиртом высокой степени ректификации. Стальной указатель перемещается в духе в каждом конце сифона. Оба указателя заканчиваются сверху и снизу стеклянными шариками, чтобы они могли двигаться с минимально возможным трением, не вызывая отделения спирта и

не позволяя ртути легко проходить. Они, судя по их весу, всегда опирались бы на ртуть; но у каждого есть тонкий волосок, привязанный к верхнему концу и загнутый внутрь трубки, который действует как пружина с достаточной эластичностью, чтобы удерживать указатель в воздухе вопреки силе тяжести.

Прибор действует следующим образом: —Повышение температуры заставляет спирт в длинной колбе расширяться и выдавливать часть ртути в другую часть сифона, куда она также поднимается за счет собственного расширения и уносит с собой указатель, пока не будет достигнута наибольшая температура. Нижний конец этого индекса затем указывает на выгравированную шкалу максимальной температуры. При понижении температуры спирт и ртуть сжимаются, и при возвращении к колбе ртуть соответствует второму показателю и поднимается до тех пор, пока не наступит самая низкая температура, после чего на шкале остается указывать минимальную температуру. Следовательно, для конца сифона, примыкающего к колбе, требуется нисходящая шкала термометрических градусов; для другого конца - восходящая шкала. Градуировки должны быть получены путем сравнения со стандартным термометром при искусственных температурах, что следует делать таким образом через каждые 5 °, чтобы скорректировать неравномерность диаметра трубки и неравномерное расширение спирта. Прибор настраивается для наблюдения путем приведения указателей в соприкосновение со ртутью с помощью небольшого магнита, который притягивает сталь через стекло, так что ее легко поднимать или опускать. Они должны доходить почти до верхней части ветвей, когда требуется извлечь инструмент, который следует осторожно нести в вертикальном положении; ибо, если его перевернуть или положить плашмя, спирт может попасть в ртуть и так разрушить столбик, что потребуются мастерство мастера, чтобы снова привести его в порядок. При передаче обычными транспортными средствами требуется уделять особое внимание тому, чтобы она оставалась вертикальной. Попадание небольшого количества ртути на индексы иногда вызывает раздражение в этом приборе, поскольку показания из-за этого получаются несколько неверными. Небольшие повреждения ртути, вызванные попаданием пузырьков спирта или прилипанием к индикаторам, обычно можно устранить, осторожно постукивая по корпусу прибора, чтобы вызвать соединение ртути за счет ее большей тяжести.

Эти термометры, тщательно изготовленные и подогнанные к стандартному термометру, настоятельно рекомендуются для обычных целей, где не требуется строгая научная точность. Это также единственный жидкостный термометр, применимый для определения температуры моря на глубине.

ГЛАВА VIII.

РАДИАЦИОННЫЕ ТЕРМОМЕТРЫ.

82. Рассмотрено солнечное и земное излучение.— Поверхность земли поглощает тепло

солнца днем и излучает тепло в космос ночью. Газовая оболочка и паровой фазы, которую мы называем атмосферой, выполняет очень важные функции в этих процессах. Благодаря исследованиям профессора Тиндаля, теперь мы можем понимать эти функции гораздо яснее, чем раньше. Его тщательно продуманная, терпеливая и удивительно проницательная серия экспериментов с лучистым теплом удовлетворительно продемонстрировала, что *сухой* воздух так же прозрачен для лучистого тепла, как и сам вакуум; в то время как воздух, *идеально* насыщенный водяными парами, поглощает более пяти процентов. количество лучистого тепла, оцененное в термической единице, принятой для показаний гальванометра о воздействии на термоэлектрическую сваю.

Водяной пар в форме тумана, как хорошо известно, вызывает у нас ощущение холода и нарушает здоровое функционирование кожи и легких; причиной является его свойство поглощать тепло от нашего тела.

Воздух, содержащий влагу в невидимом состоянии, также оказывает заметное влияние на излучение и поглощение тепла. Благодаря этим свойствам водяной пар действует как своего рода покрывало на земле и поддерживает на ней более высокую температуру, чем она была бы в противном случае. “Что касается земли как источника тепла, то, без сомнения, по крайней мере, десять процентов. часть ее тепла задерживается в пределах десяти футов от поверхности”. Таким образом, пар - будь то прозрачный и невидимый или видимый в виде облака, тумана или дымки — тесно связан с важными процессами солнечной и земной радиации. Облачные или влажные дни уменьшают воздействие солнечной радиации на почву; подобные ночи замедляют поступление радиации с земли. Сухая атмосфера наиболее благоприятна для прямого прохождения солнечных лучей; и за удалением солнца из любого региона, над которым воздух сухой, должно последовать очень быстрое охлаждение почвы. “Удаление в течение одной летней ночи водяных паров из атмосферы, покрывающей Англию, сопровождалось бы уничтожением всех растений, которые могут погибнуть при низких температурах. В Сахаре, где ‘почва - огонь, а ветер - пламя’, ночное похолодание часто бывает невыносимым. Ночью в этом регионе образуется лед. В Австралии также очень велик *существенный* диапазон температур, обычно составляющий от 40 до 50 градусов. Короче говоря, можно с уверенностью предсказать, что везде, где воздух *сухой*, дневной диапазон температур будет большим. Это, однако, сильно отличается от утверждения, что когда воздух *чистый*, диапазон температур будет большим. Большая прозрачность для света идеально совместима с большой непрозрачностью для тепла; атмосфера может быть насыщена водяными парами, в то время как над головой темно-синее небо; и в таких случаях земное излучение, несмотря на ‘прозрачность’, будет перехвачено”. Большой диапазон действия термометра объясняется отсутствием той защиты от увеличения или потери тепла, которая обеспечивается при наличии в воздухе водяных паров; а в такую погоду быстрое отведение влаги с поверхности растений и животных очень вредно для их здоровья. “Прищипывание нежных растений морозом, даже когда температура воздуха в саду на несколько градусов выше нуля, также следует относить к охлаждению радиацией”. Следовательно, практика садоводов по расстиланию тонких матов из плохо пропускающего свет материала поверх нежных растений часто приносит большую пользу.

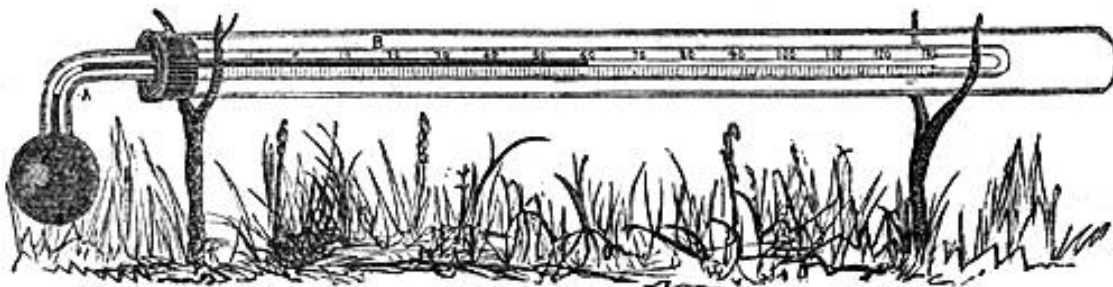
С помощью процесса земной радиации лед искусственно образуется в Бенгалии, “где это вещество никогда не образуется естественным путем. Выкапываются неглубокие ямы, которые частично заполняются соломой, а на соломе выставляются на чистую поверхность плоские

кастрюли с прокипяченной водой. Вода является очень мощным источником излучения и отдает свое тепло в космос. Теряемое таким образом тепло не может поступать с земли — этот источник перекрыт непроводящей трубкой. Перед восходом солнца в каждом сосуде образуется ледяная корка.... Для образования льда визобилии атмосфера должна быть не только прозрачной, но и сравнительно свободной от водяных паров”.

Таким образом, принимая во внимание важные последствия, сопутствующие как земной, так и солнечной радиации, нам представляется, что наблюдения с помощью радиационных термометров имеют гораздо большее значение для оценки климата, чем обычно предполагается. Эти наблюдения очень скудны; и те немногие, которые зафиксированы, не очень надежны, главным образом из-за плохого расположения инструментов, в то время как отсутствие единообразия в конструкции может быть другой причиной. Однако метеорологам следует чаще использовать актинометр Гершеля и пиргелиометр Пуйе, приборы для определения абсолютного нагревательного эффекта солнечных лучей. При сравнении наблюдений за излучением следует иметь в виду, что “разница между термометром, который при надлежащем ограничении [или затемнении] показывает истинную температуру ночного воздуха, и термометром, которому разрешено свободно излучать в космос, должна быть больше на больших высотах, чем на низких”;[6] потому что чем выше место, тем меньше толщина парового экрана для перехвата излучения.

83. Термометр солнечной радиации. “Поскольку обмен теплом между двумя телами посредством излучения зависит от относительной температуры, которой они соответственно обладают, земля за счет лучей, передаваемых от солнца в течение дня, должна постоянно получать приток тепла, который был бы далек от уравнивания противоположным эффектом ее собственного излучения в космос. Следовательно, с восхода солнца до двух или трех часов после полудня температура земли продолжает постепенно повышаться, причем увеличение температуры является наибольшим там, где поверхность состоит из материалов, рассчитанных по их цвету и текстуре на поглощение тепла, и где ей не хватает влаги, которая за счет своего испарения имела бы тенденцию уменьшать ее”. [7] Поэтому важно иметь приборы для измерения эффективности солнечной радиации, помимо приборов для измерения температуры места в тени.

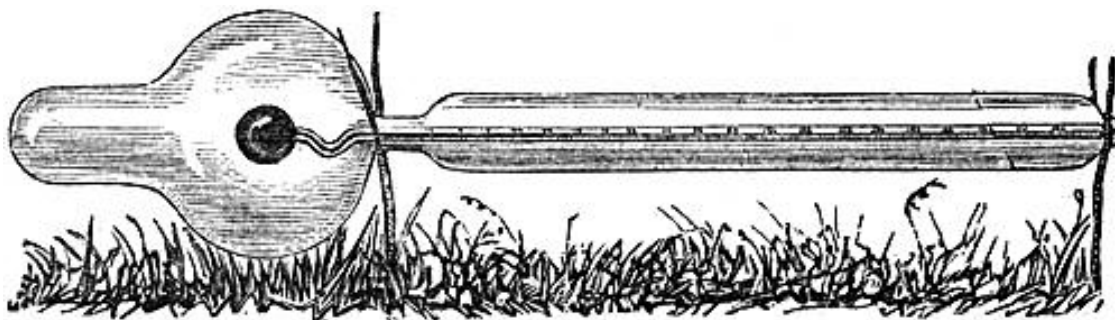
Рис. 63.



На рис. 63 показано расположение максимального термометра Negretti & Zambra для регистрации наибольшего тепла прямых солнечных лучей, поэтому он называется *термометром солнечной радиации*. У него почерневшая луковица, шкала разделена на собственной ножке, а деления защищены стеклянным щитком. При использовании его следует располагать почти горизонтально, опираясь на Y-образные опоры из дерева или металла, так, чтобы его колба была полностью освещена солнечными лучами, лежала на траве и, по возможности, так, чтобы боковой ветер не задевал колбу; и на достаточном расстоянии от любой стены, чтобы на нее не поступало *отраженное* тепло от солнца. Некоторые наблюдатели помещают термометр на высоте целых двух футов от земли. Было бы очень желательно, если бы можно было выделить один единообразный план: размещение прибора так, как показано на рисунке, представляется наиболее общепринятым и наименее вызывающим возражения.

84. Вакуумный термометр солнечного излучения.— Для того чтобы тепло, поглощаемое почерневшей колбой термометра солнечного излучения, частично не уносилось потоками воздуха, которые вступали бы с ней в контакт, прибор был усовершенствован господами. Негретти и Замбра в *вакуумный термометр солнечного излучения*, как показано на рис. 64.

Рис. 64.

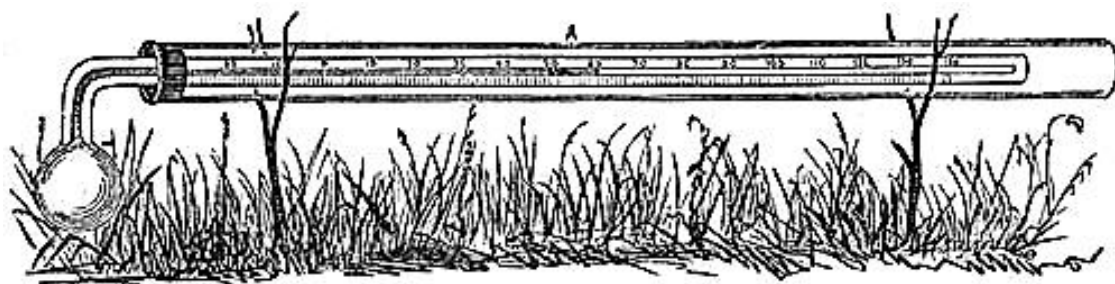


Он состоит из радиационного термометра с затемненной колбой, заключенного в стеклянную трубку и глобус, из которых удален весь воздух. Защищенный таким образом от потери тепла, которая могла бы возникнуть при воздействии на лампу, его показания на 20-30 ° выше, чем при размещении рядом с аналогичным прибором, когда колба подвергается воздействию проходящего воздуха. Временами, когда воздух находился в быстром движении, разница между показаниями термометра, показывающего истинную температуру воздуха в тени, и обычного термометра солнечного излучения составляла всего 20°, в то время как разница между температурой воздуха и показаниями радиационного термометра в вакууме достигала 50°. Также обнаружено, что показания практически идентичны на расстояниях от земли, варьирующихся от шести дюймов до восемнадцати дюймов. Благодаря использованию этого усовершенствования можно надеяться, что количество солнечной радиации в разных местах можно будет сделать сопоставимым; до сих пор это было не так; результаты, полученные в разных местах, нельзя сравнивать, поскольку лампы термометров находятся в совершенно разных условиях воздействия и потоков воздуха. От такого расположения ожидаются важные результаты. Ожидается, что наблюдения в разных местах приведут к большему согласию.

Наблюдателям не мешало бы внимательно отслеживать влияние любой заметной степени интенсивности солнечного тепла на конкретные растения, зерновые культуры, фруктовые или другие деревья.

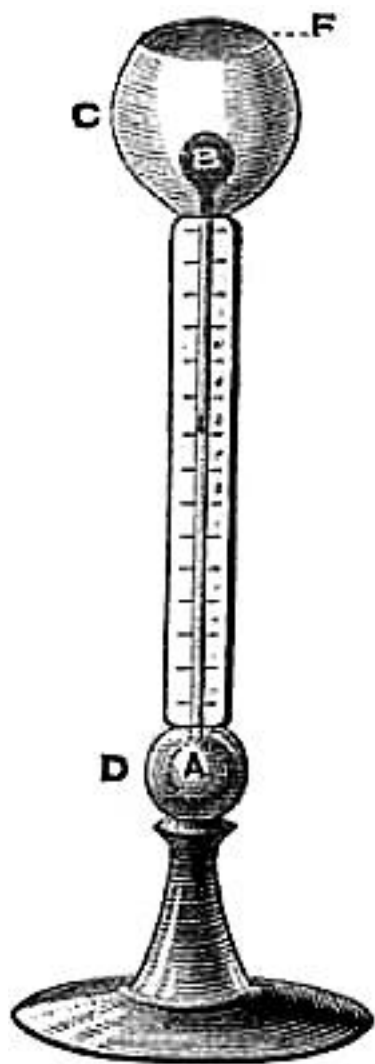
85. Земной радиационный термометр представляет собой термометр с минимальным содержанием спирта, с выгравированными на ножке градуировками, защищенный стеклянным экраном, как показано на рисунке 65, вместо того, чтобы крепиться к раме. Колба прозрачная, то есть спирт не окрашен.

Рис. 65.



При использовании луковичу следует размещать так, чтобы она была полностью обращена к небу и покоилась на траве, а стебель поддерживался маленькими деревянными развилками. Меры предосторожности, требуемые при использовании этого термометра, аналогичны мерам предосторожности для обычных спиртовых термометров, описанным на [стр. 76](#).

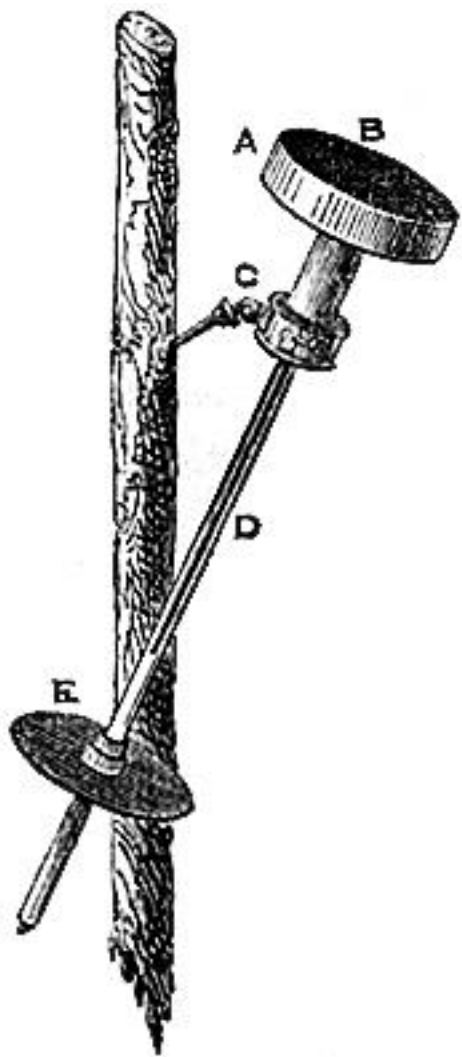
Рис. 66.



86. Этриоскоп. Знаменитый философ—экспериментатор сэр Джон Лесли был изобретателем этого прибора, цель которого - дать сравнительное представление об излучении, исходящем от поверхности земли к небу. Он состоит, как показано на рис. 66, из двух стеклянных колб, соединенных вертикальной стеклянной трубкой с таким мелким отверстием, что небольшое количество окрашенной жидкости удерживается в нем за счет собственной адгезии, поскольку в каждой из колб содержится воздух. Колба, *A*, заключена в хорошо отполированную латунную сферу *D*, разделенную на половинки и привинченную друг к другу. Колба, *B*, зачернена и помещена в центр металлического стакана, *C*, который хорошо позолочен изнутри и который может быть накрыт крышкой, *F*. Латунные покрытия защищают обе колбы от солнечного излучения или любого постороннего источника тепла. Когда крышка включена, жидкость остается на нулевой отметке шкалы. При снятии крышки и представлении прибора ясному небу, будь то ночью или днем, лампочка *B* охлаждается земным излучением, в то время как лампа *A* сохраняет температуру воздуха. Следовательно, воздух, заключенный в *B*, сжимается; и эластичность воздуха внутри *A* заставляет жидкость подниматься вверх по трубке на высоту, пропорциональную интенсивности излучения. Чувствительность прибора такова, что малейшее облачко, проходящее над ним, задерживает подъем жидкости. Сэр Джон Лесли говорит: “При

ясном голубом небе *этриоскоп* иногда показывает температуру до пятидесяти миллиметровых градусов; однако в другие дни, *когда воздух кажется таким же ярким*, температура воздуха едва достигает 30 градусов”. Эта аномалия, по словам доктора Тиндалла, объясняется просто разницей в количестве водяного пара, присутствующего в атмосфере. Наличие невидимого пара перехватывает излучение от *этриоскопа*, в то время как его отсутствие открывает дверь для выхода этого излучения в космос.

Рис. 67.



87. Пиргелиометр Пуйе.— “Этот прибор состоит из неглубокого стального цилиндра, *A*, рис. 67, который заполнен ртутью. В цилиндр вводится термометр *D*, стержень которого защищен куском латунной трубки. Таким образом, мы получаем температуру ртути. Плоский конец цилиндра должен быть обращен к солнцу, а представленная таким образом поверхность, *B*, покрыта лампово-черным цветом. Имеется хомут и винт, *C*, с помощью которых прибор может быть прикреплен к столбу, вбитому в землю или в снег, если наблюдения производятся на значительной высоте. Необходимо, чтобы поверхность, на которую падают солнечные лучи, была перпендикулярна лучам; и это обеспечивается присоединением к латунной трубке, которая закрывает стержень термометра, диска, *E*, точно такого же диаметра, как стальной

цилиндр. Когда тень от цилиндра точно покрывает диск, мы уверены, что лучи падают перпендикулярно на перевернутую поверхность цилиндра.

Рис. 68.



Наблюдения производятся следующим образом: —Во-первых, прибору разрешается не принимать солнечные лучи, а излучать свое собственное тепло в течение пяти минут на безоблачную часть небосвода; затем отмечается снижение температуры ртути, обусловленное этим излучением. Затем прибор поворачивают к солнцу так, чтобы солнечные лучи падали на него перпендикулярно в течение пяти минут; теперь отмечается усиление нагрева. Наконец, прибор снова поворачивают к небосводу, подальше от солнца, и оставляют излучать еще на пять минут, при этом, как и прежде, отмечают опускание термометра. Чтобы получить полную тепловую мощность солнца, мы должны прибавить к его наблюдаемой тепловой мощности величину, потерянную за время воздействия, и эта величина является средним значением первого и последнего наблюдений. Предположим, что буква R обозначает повышение температуры за счет пятиминутного пребывания на солнце, и что t и t_1 представляют собой

снижения температуры, наблюдаемые до и после, тогда вся сила солнца, которую мы можем назвать T , будет выражена таким образом:— $T = R + \frac{1}{2} (t + t_1)$.

“Известна поверхность, на которую здесь падают солнечные лучи; известно также количество ртути внутри цилиндра; следовательно, мы можем выразить воздействие солнечного тепла на данную область, указав, что за пять минут температура такого—то количества ртути может повыситься на столько-то градусов”. -Dr. “Тепло, рассматриваемое как способ движения” Тиндаля.

88. Актинометр сэра Джона Гершелла для определения абсолютного эффекта нагрева солнечными лучами, в котором *время* считается одним из элементов наблюдения, показан на рис. 68. Актинометр состоит из большой цилиндрической колбы термометра со значительно удлиненной шкалой, так что можно легко увидеть мельчайшие изменения. Колба сделана из прозрачного стекла, наполненного темно-синей жидкостью, которая расширяется, когда солнечные лучи падают прямо на колбу. Чтобы провести наблюдение, актинометр помещают на одну минуту в тень и снимают показания; затем его на одну минуту выставляют на солнечный свет и записывают его показания; наконец, его возвращают в тень и фиксируют его показания. Среднее значение двух показаний в тени, вычитаемое из значения на солнце, дает фактическую величину расширения жидкости, производимого солнечными лучами за одну минуту. Для получения дополнительной информации см. *Отчет Королевского общества физики и метеорологии*; или “Метеорологию” Кемца, переведенную К. В. Уокером; или “Руководство научных инструкций адмиралтейства”..

ГЛАВА IX.

ГЛУБОКОВОДНЫЕ ТЕРМОМЕТРЫ.

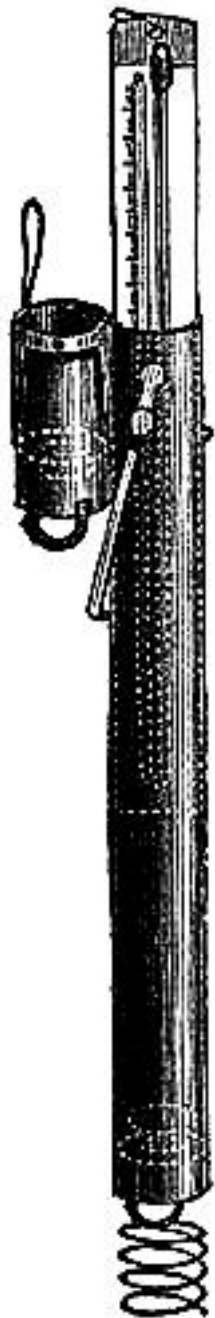
89. По принципу Сикса.—Термометры для определения температуры моря на различных глубинах сконструированы таким образом, чтобы регистрировать либо максимальную, либо минимальную температуру, либо и то, и другое. Принцип работы каждого прибора аналогичен принципу Sixe. Есть очень мало частей океана, в которых температура внизу выше, чем у поверхности, за исключением Полярных морей, где на значительных глубинах обычно бывает на несколько градусов теплее, чем у поверхности. Когда от прибора требуется регистрировать только одну температуру, его можно сделать более узким и компактным — большое преимущество при зондировании; а также с меньшей длиной колбы и стеклянной трубки, что снижает вероятность ошибки. Следовательно, этот минимум является наиболее общепользовным для глубоководных зондирований. Эти термометры должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать давление океана на глубине двух или трех миль, где для их сжатия может быть

приложена сила, превышающая триста или четыреста атмосфер (15 фунтов). на квадратный дюйм).

Было изобретено множество приспособлений для получения точных глубоководных показаний. Были предложены, приняты на вооружение и в конечном итоге оставлены термометры и устройства различного типа как лишь приблизительные приборы. Основная причина, по которой такие приборы не могут давать правильных или надежных показаний, заключалась в том, что вес или давление на лампочки на большой глубине препятствовали правильному показанию приборов. Термометры были заключены в прочные водонепроницаемые футляры, чтобы противостоять давлению; но это приспособление имело тенденцию лишь замедлять действие, настолько, что ставило под сомнение показания, получаемые прибором, сконструированным таким образом.

Термометры, сконструированные господами Дж. Используемые для этой цели термометры Negretti и Zambra существенно не отличаются от термометров, обычно выпускаемых под маркой Sixe's, за исключением следующих наиболее важных особенностей: —Обычные термометры Sixe's имеют центральный резервуар или цилиндр, содержащий спирт; этот резервуар, который является единственной частью прибора, на которую может воздействовать давление, в новом приборе Negretti и Zambra заменен прочным внешним стеклянным цилиндром, содержащим ртуть и разреженный воздух; таким образом, часть прибора, подверженная сжатию, была настолько укреплена, что никакое давление не может быть достигнуто. измените инструмент. Этот прибор был протестирован всеми возможными способами, и результаты оказались в высшей степени удовлетворительными, настолько, что их надежность не вызывает никаких сомнений.

Рис. 69.



Весы изготовлены из фарфора и надежно прикреплены к дубовой спинке, которая удерживает в углублении колбу с защитным щитком, и закруглены так, чтобы легко и прочно помещаться в прочный цилиндрический медный футляр, в котором термометр опускается при измерении (см. рис. 69). Крышка футляра плотно прилегает и водонепроницаема. В нижней части футляра расположен клапан, открывающийся вверх; и на крышке есть аналогичный клапан. Они позволяют воде проходить через корпус по мере погружения прибора, так что при спуске возникают наименьшие препятствия. На нижнем конце корпуса находится прочная латунная пружина, предохраняющая инструмент от внезапного сотрясения, если он коснется дна при быстром опускании. Когда прибор поднимается, клапаны закрываются под действием веса воды, и он выходит на поверхность, заполненный водой, поднятой из самого нижнего

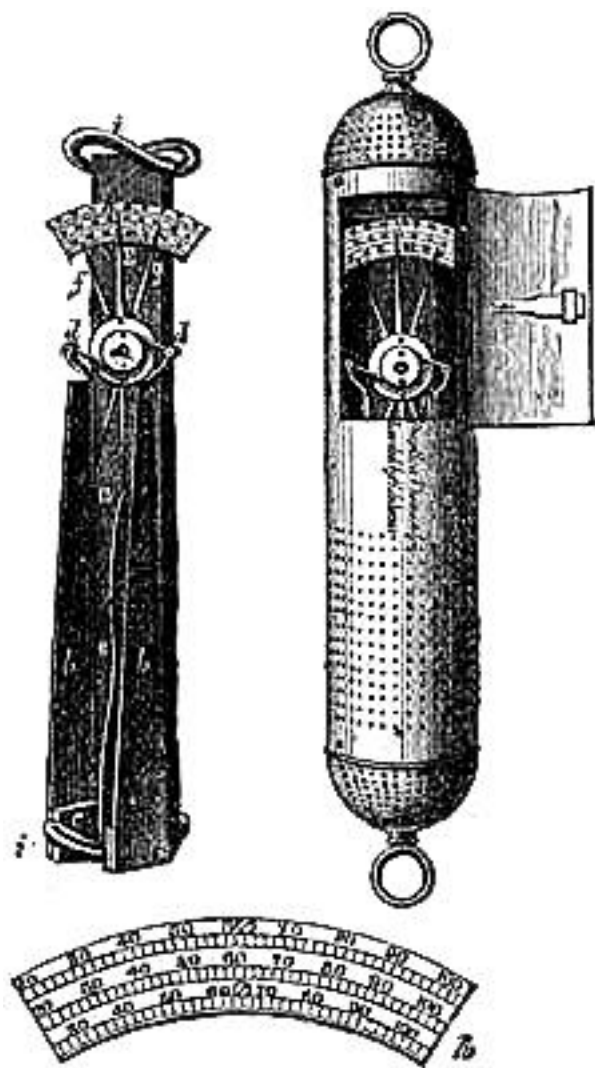
положения. Глубоководные термометры, используемые в Королевском военно-морском флоте, имеют такую схему.

90. Металлический глубоководный термометр Джонсона. Возражение против использования ртутных термометров для определения температуры океана на глубинах, вызванное сжатием колб, которое имело столь серьезные последствия до внесения изменений в конструкцию прибора г-ном Дж. Негретти и Замбра привели к созданию металлического термометра, полностью свободного от воздействия окружающей воды; который, однако, определенно не так чувствителен к изменениям температуры, как ртуть. Этот инструмент является изобретением Генри Джонсона, эсквайра, Ф.Р.А.С., и он описывает его следующим образом:—

“В течение 1844 года Джеймс Глейшер, эсквайр, член Королевского королевского общества, провел несколько экспериментов по измерению температуры воды в Темзе близ Гринвича в разные сезоны года; когда этот джентльмен обнаружил, что на показания температуры сильно влияет давление на лампочки термометров. На глубине 25 футов это давление было бы почти равно наличию трех четвертей атмосферы. Эти наблюдения демонстрируют важность использования при глубоководных зондированиях прибора, не подверженного возмущениям от сжатия окружающей водой, и в конечном итоге привели к созданию термометра, который сейчас будет описан.

“Инструмент изготовлен из твердых металлов значительного удельного веса, а именно. из латуни и стали, удельный вес этих металлов составляет 8·39 и 7·81 соответственно. Поэтому они не подвержены сжатию водой, которая при давлении 1120 атмосфер или на глубине 5000 морских саженей в круглых цифрах приобретает плотность или удельный вес 1·06. При изготовлении этого инструмента была использована хорошо известная разница в соотношениях расширения и сжатия латуни и стали под действием тепла и холода для формирования составных стержней из тонких прутков этих металлов, склепанных вместе; и будет обнаружено, что они принимают небольшой изгиб в одном направлении, когда при нагревании латунь расширяется больше, чем сталь, и небольшой изгиб в противоположном направлении, когда при холоде латунь сжимается больше, чем сталь.

Рис. 70.



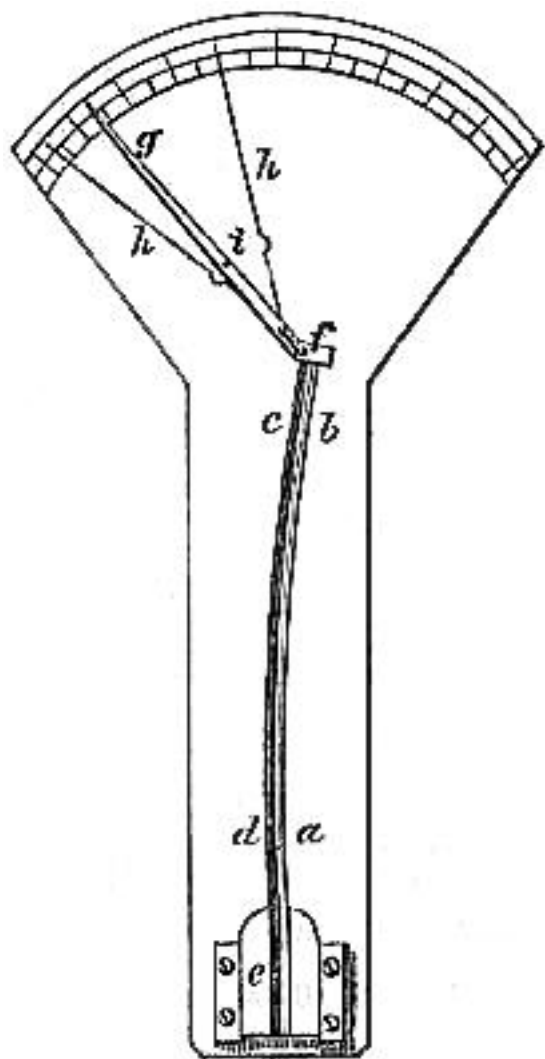
“Показания прибора регистрируют движения при изменении температуры таких составных стержней, в которых доля латуни, более растяжимого металла, составляет две трети, а стали - одну треть.

“На одном конце узкой металлической пластины длиной около фута, *a*, закреплены три шкалы температуры, *h*, которые поднимаются от 25 ° до 100 ° F. И которые более четко показаны на рисунке, снятом с прибора. На одной из этих шкал текущая температура отображается стрелкой *e*, которая поворачивается на оси в ее центре. Указатель регистра, *g*, до максимальной температуры, и указатель, *f*, до минимальной температуры, перемещаются вдоль других шкал с помощью штифта на движущемся указателе в точке *e*, где они удерживаются за счет сильного трения. На равных расстояниях от центра указателя расположены две соединительные детали, *d*, с помощью которых он прикреплен к свободным концам двух составных стержней, *b b*, и его движения соответствуют движениям составных стержней при изменении температуры. Другие концы стержней прикреплены пластиной *c* к пластине *a*, на которой закреплены шкалы температуры. Соединение стержней с обеих сторон от центра указателя предотвращает нарушение индикации при боковом сотрясении. Корпус прибора был усовершенствован

попредложению адмирала Фицроя и теперь представляет воде гладкую цилиндрическую поверхность с закругленными концами и без выступов креплений.

“В геодезических экспедициях этот прибор был бы полезен для оповещения об изменении глубины воды и о необходимости проведения зондирований. Ученые-путешественники наблюдали понижение температуры воды, сопровождающее уменьшение глубины, как при приближении к суше или приближении к скрытым скалам или отмелям. Таким образом, внимание также было бы привлечено к близости айсбергов”.

Рис. 71.



Этот термометр может быть легко модифицирован для использования в ряде других важных целей, таких как определение температуры периодически действующих горячих источников и грязевых вулканов.

Принцип работы этого термометра не совсем новый, но дублирующее расположение полосок, которое эффективно предотвращает смещение индексов при любом встряхивании, и применение, безусловно, являются новыми. Профессор Трейл в *Библиотеке полезных знаний* пишет: “В 1803 году мистер Джеймс Крайтон из Глазго опубликовал новый ‘металлический термометр’, движущей силой которого является неравномерное расширение

цинка и железа. Стержень формируется путем соединения пластины из цинка (рис. 71), *c d*, длиной 8 дюймов, шириной 1 дюйм и толщиной $\frac{1}{4}$ дюйма, с пластиной из железа, *a b*, той же длины. Нижний конец составной планки прочно прикреплен к доске из красного дерева в точке *e e*; штифт, *f*, прикрепленный к его верхнему концу, входит в раздвоенное отверстие в коротком плече указателя, *g*. При повышении температуры повышенное расширение цинка, *c d*, согнет весь стержень, как показано на рисунке; и указатель, *g*, будет двигаться по градуированной дуге справа налево пропорционально температуре. Чтобы преобразовать его в *регистрационный термометр*, Крайтон приложил две тонкие стрелки, *h h*, к оси указательного пальца; они лежат ниже указательного пальца и выдвигаются в противоположных направлениях штифтом, *i*, — приспособление, по-видимому, заимствованное из "инструмента Фитцджеральда", сложного металлического термометра, описанного профессором ранее.

ГЛАВА X.

ТЕРМОМЕТРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ КИПЕНИЯ.

91. Кипение.—Температура, при которой *закипает* жидкость, называется *точкой кипения* этой конкретной жидкости. Она различна для разных жидкостей; и, более того, в одной и той же жидкости она меняется при определенных изменениях обстоятельств. Таким образом, температура кипения одной и той же жидкости в различных состояниях чистоты будет изменяться в незначительной степени. Существует также тесная связь с давлением, при котором кипятится жидкость, и температурой ее кипения. Жидкости, кипяченые на открытом воздухе, подвергаются воздействию атмосферного давления, которое, как хорошо известно, меняется в разное время и в разных местах; и температура кипения жидкости претерпевает соответствующие изменения. При увеличении давления на поверхности любой жидкости температура кипения повышается, а при снижении давления кипение продолжается при более низкой температуре.

В случае воды мы обычно утверждаем, что температура кипения равна 212 ° F. Но это так только на уровне моря, при среднем давлении атмосферы, представленном на широте Лондона столбом в 29 · 905 дюймов ртутного столба, при температуре 32 ° F. и когда вода пресная и не содержит никаких веществ, химически растворенных в ней. Когда пар вырабатывается и удерживается в котле, давление на кипящую воду может быть в несколько раз больше атмосферного. Экспериментально было обнаружено, что при давлении в котле 25 фунтов. на квадратный дюйм температура кипящей воды, а также пара повышается до 241 °; в то время как под выпускным патрубком воздушного насоса вода будет кипеть при температуре 185 °, когда давление снизится до 17 дюймов ртутного столба.

92. Связь между температурой кипения и высотой подъема.—Теперь, поскольку

атмосферное давление уменьшается при подъеме, о чем свидетельствует падение ртутного столба в барометре, из этого следует, что в возвышенных местах вода или любая другая жидкость, нагретая на открытом воздухе, будет кипеть при температуре ниже, чем на уровне моря. Следовательно, должна существовать какая-то связь между высотой холма или горки и температурой, при которой жидкость будет кипеть на этой высоте. Следовательно, термометр, используемый для определения температуры кипения жидкостей, также является индикатором атмосферного давления; и может использоваться в качестве замены барометра при измерении высоты.

Если бы атмосферное давление было постоянным на уровне моря и всегда одинаковым для определенных высот, мы могли бы ожидать, что точки кипения жидкостей также будут в точном соответствии с высотой; и, установив это соотношение, мы могли бы легко с помощью термометра и кипящей воды определить неизвестную высоту или для известной высоты установить температуру кипения жидкости. Однако, поскольку атмосферное давление постоянно меняется в одном и том же месте в определенных пределах, то и температуры кипения жидкостей изменяются как бы пропорционально. Из этого следует, что высоту никогда нельзя точно измерить ни с помощью барометра, ни с помощью термометра температуры кипения, просто наблюдая в тех местах, высота которых требуется. Чтобы определить высоту с какой-либо приблизительной точностью, необходимо, чтобы аналогичные наблюдения производились в одно и то же время на более низкой станции, не очень удаленной сбоку от верхней, и чтобы они повторялись много раз. Когда такие наблюдения были проведены очень тщательно, высота верхней станции над нижней может быть установлена с большой точностью, что неоднократно проверялось последующими тригонометрическими измерениями определенных таким образом высот. Если нижняя станция находится на уровне моря, то, конечно, сразу же получается абсолютная высота верхней.

93. Горный термометр; иногда называемый Гипсометрическим прибором.— Теперь мы должны изучить конструкцию термометра для измерения температуры кипения и его необходимых приспособлений, приспособленных для определения высоты.

Рис. 72.

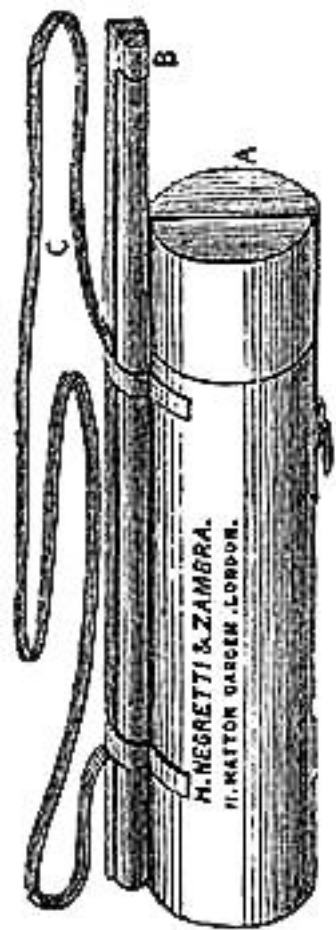
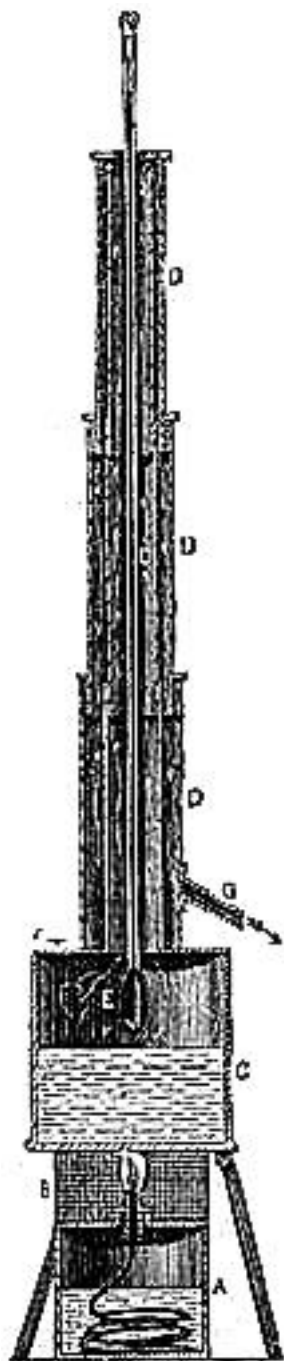


Рис. 73.



Господа. Аранжировка инструмента Негретти и Самбры показана на рисунках 72 и 73.

Термометр изготовлен с удлиненной колбой, чтобы быть максимально чувствительным. Шкала длиной около фута имеет градуировку на стержне и колеблется от 180° до 214° , причем каждый градус достаточно велик, чтобы показывать деления в десятые доли градуса. Возможно, к стержню с успехом можно было бы прикрепить скользящий металлический нониус, который позволил бы наблюдателю отмечать сотые доли градуса; что, однако, он вполне может сделать по приблизительным оценкам. Котел сконструирован таким образом, что пар окружает не только колбу, но и стержень термометра. Устройство легко понять, обратившись к прилагаемой схеме, рис. 73.

С, представляет собой медный котел, поддерживаемый штативом, позволяющим разместить под ним спиртовку, А, изготовленную из металла. Пламя лампы может быть окружено тонкой проволочной сеткой В, которая не позволит ему погаснуть при экспериментах на внешнем воздухе. Е Е Е, представляет собой трехтянутую телескопическую трубу, выходящую из котла и открытую также сверху. Другая трубка, аналогичной конструкции, охватывает это, как показано на D D D. Эта трубка привинчивается к верхней части котла и имеет два отверстия: одно вверху для размещения термометра, другое внизу, под градусником G, для выхода пара. По мере образования пара он поднимается по внутренней трубе, проходит между трубками и отводится со скоростью G. Термометр опускается вниз, поддерживаемый шайбой из индийской резины, плотно прилегающей к парам, чтобы при достижении температуры кипения верхняя часть ртутного столба оставалась достаточно видимой для проведения наблюдений. Телескопический механизм и режим поддержания термометра позволяют наблюдателю всегда держать колбу рядом с водой, а двойная трубка обеспечивает всю необходимую защиту для достижения устойчивой температуры кипения. Некоторые термометры для измерения температуры кипения сконструированы так, что их шкалы полностью открыты для воздействия воздуха, который может быть очень холодным и, следовательно, может в некоторой степени сжимать ртутную нить снаружи котла. Пар, имеющий ту же температуру, что и кипящая вода, поддерживает температуру трубки почти по всей ее длине при одинаковой степени нагрева в описанном устройстве. Все это можно очень компактно и надежно упаковать в жестяную коробку для путешествий, как показано на рис. 72.

Инструкция по применению.—Когда устройство требуется для практического использования, в котел должно быть налито достаточное количество воды, чтобы заполнить его примерно на треть, через отверстие F, которое затем должно быть закрыто винтовой пробкой. Затем нанесите зажженную лампу. Через короткое время из G начнет выходить пар; и ртуть в термометре, который держат тщательно погруженным, будет быстро подниматься, пока не достигнет постоянной точки, которая является температурой кипения. Теперь наблюдение должно быть произведено и записано с максимально возможной точностью, и в то же время температура наружного воздуха должна быть отмечена обычным термометром.

Используемая вода должна быть чистой. Поэтому лучше всего подойдет дистиллированная вода. Если вещество находится в воде во взвешенном состоянии механическим способом, это не повлияет на температуру кипения. Таким образом, мутная вода будет служить так же хорошо, как и дистиллированная. Однако, поскольку трудно с уверенностью утверждать, что при загрязнении воды химически ничего не растворяется, мы правы, только когда используем чистую воду.

94. Меры предосторожности для обеспечения правильной градуировки.—Те, у кого есть термометр для измерения температуры кипения, должны убедиться, что он правильно градуирован. Для этого желательно сверить это с показаниями стандартного барометра, уменьшенными до 32 ° F. Таблица “Натяжения паров” (приведена на [стр. 62](#)) послужит средством сравнения. Таким образом, если уменьшенное значение барометра с поправкой также на широту равно 29.922, термометр должен показывать 212 ° как температуру кипения воды в то же время и в том же месте; если 29.745, термометр должен показывать 211.7; и так далее в соответствии с таблицей. Таким образом, может быть получена погрешность главной точки шкалы. Другие части шкалы можно проверить с помощью стандартного термометра,

подвергнув обе части одинаковой температуре и сравнив их показания. Градуировкам, установленным некоторыми производителями, не всегда можно доверять; и этот важный тест следует проводить с максимальной тщательностью.

Адмирал Фицрой пишет в своих *Заметках по метеорологии*: “Каждый градус термометра точки кипения эквивалентен примерно 550 *футам подъема*, или от одной десятой до 55 футов; следовательно, малейшая ошибка в градуировке самого термометра существенно повлияет на полученную высоту.

“В термометре, который имеет градуировку от 212 ° (температура кипения) до 180 °, аналогично термометрам, предназначенным для измерения высоты, должна быть начальная точка, или ноль, с которого следует начинать градуировку. Я спросил оптика в Лондоне, как он установил этот ноль, точку кипения. ‘Кипятив воду у себя дома’, - ответил он. ‘Где находится ваш дом?’ “В такой-то части города”, - ответил он. Я спросил: ‘Какая высота над уровнем моря?’ на что он ответил: ‘Я не знаю’; а когда я спросил о состоянии барометра, когда он кипятил воду, была ли ртуть высокой или низкой, он сказал, что не смотрел на нее! Теперь, поскольку этот прибор предназначен для измерения высот и определения разницы в несколько сотен, если не тысяч футов вверх, по крайней мере, следует попытаться установить надежную отправную точку. Исходя из сделанных запросов, я полагаю, что определение температуры кипения обычными термометрами было очень расплывчатым не только из-за крайних трудностей самого процесса (которые хорошо известны оптикам), но и из—за радикальных ошибок, связанных с неучетом атмосферного давления во время градуировки, которое может быть намного, даже на дюйм выше или ниже среднего значения или *любой заданной высоты*, в то время как высота места над уровнем моря также остается незамеченной. Тогда есть еще один источник ошибки, возможно, незначительный: внутренняя граница, точка 180 °, устанавливается только путем сравнения с другим термометром; она может быть правильной, а может и сильно отклоняться, как и промежуточные деления; ибо трудность определения градуса за градусом велика; и следует помнить, что измерение очень высокой горы зависит от этих внутренних градусов от 200 ° вниз до 180 ° примерно. Следовательно, трудность проведения надежных наблюдений с помощью кипящей воды, по-видимому, больше, чем принято считать”.

95. Метод расчета высот на основе наблюдений с помощью горного термометра.—

Рассмотрев, как проводить наблюдения с надлежащей тщательностью и точностью, становится необходимым знать, как вычислить высоту с помощью расчета. О том, что между температурой кипения воды и давлением воздуха существует постоянная тесная связь, мы уже узнали. Это знание является результатом сложных экспериментов, проведенных несколькими учеными-экспериментаторами, которые аналогичным образом разработали формулы и таблицы для преобразования температуры кипения в соответствующее давление пара или, что эквивалентно, атмосферы, когда операция выполняется на открытом воздухе. Как и следовало ожидать, результаты, полученные разными людьми, не полностью согласуются. Реньо является самым последним, и его эксперименты считаются наиболее надежными.

Из таблицы натяжения паров Рено мы можем получить давление в дюймах ртутного столба при 32°, что соответствует наблюдаемой температуре кипения; *или наоборот*, если требуется. По давлению можно определить высоту с помощью метода определения высоты с помощью барометра.

Следующая таблица очень близко отражает высоту в футах, соответствующую понижению температуры кипящей воды на 1 °:—

Температуры кипения между.	Высота в футах для каждого градуса.
214° и 210—	520
210 и 200—	530
200 и 190	550
190 и 180	570

Эти цифры очень хорошо согласуются с результатами теории и реальных наблюдений. Предполагается, что температура кипения будет снижаться на 1 ° на каждые 520 футов подъема, пока температура не достигнет 210 °, затем на высоте 530 футов она будет снижаться на один градус, пока вода не закипит при температуре 200 °, и так далее; температура воздуха будет 32 °.

Пусть H представляет собой высоту по вертикали в футах между двумя станциями; B и b - точки кипения воды на нижней и верхней станциях соответственно; f - коэффициент, указанный в приведенной выше таблице. Затем

$$H = f(B - b)$$

Далее, пусть m - средняя температура слоя воздуха между станциями. Теперь, если средняя температура меньше 32 °, столб воздуха будет короче; а если больше, то длиннее, чем при 32 °. Согласно Реньо, воздух расширяется на $\frac{1}{491} \cdot 13$ или $\cdot 002036$ от своего объема при 32° на каждый градус увеличения температуры. Применяя поправку, обусловленную средней температурой воздуха C , ее значение будет найдено из уравнения,

$$C = H(m - 32) \cdot 002036$$

Называя скорректированную высоту H' , она будет найдена по формуле,

$$H' = H + H(m - 32) \cdot 002036$$

то есть,

$$H' = H \{1 + (m - 32) \cdot 002036\}$$

и подставляя значение H ,

$$H' = f(B - b) \{1 + (m - 32) \cdot 002036\}$$

Строго говоря, согласно теоретическим соображениям, существует поправка, обусловленная широтой, как при определении высот по барометру; но ее величина настолько мала, что практически не имеет значения.

Если на одной из станций имеется барометр, таблица напряжений паров (стр. 62) будет полезна для преобразования давления в соответствующую температуру кипения или *наоборот*; так что разницу высот можно определить либо методами, используемыми для термометра температуры кипения, либо с помощью барометра.

В заключение можно отметить, что наблюдатели, располагающие хорошими приборами на значительных высотах, например, в горах или на плато, принесли бы пользу науке, регистрируя в течение длительного времени показания барометра вместе с температурой кипения воды с максимально возможной точностью. Такие наблюдения послужили бы для проверки точности теоретических выводов и достоверной привязки теоретической шкалы к показаниям барометра.

Например, при расчете высоты на основе наблюдений за температурой кипения воды. -1. В Женеве наблюдаемая температура кипения воды составляла 209°·335; на Большом Сенбернаре она составляла 197°·64; средняя температура промежуточного воздуха составляла 63 °·5; требовалась высота Большого Сенбернара над Женевой.

Способ по формуле:—

$$H' = f(B - b) \{1 + (m - 32^\circ) \cdot 002036\}$$

В этом случае f находится между 530 и 550, или 540.

$B =$	209·335	$m =$	63·5
$b =$	197·64		32
	11·695		31·5
$\phi =$	540		·002036
	6315·3		0·0641340
	1·064		1
$ч' =$	6719·5 футов.		1·064

Способ столы поставляются с температура кипения аппарат сделан гг. Негретти и Самбу:—

209·335	дает	1464	в таблице I.
197·64	"	7736	"
		6272	
63·5	"	1·07	в таблице II.
Рост		6711	

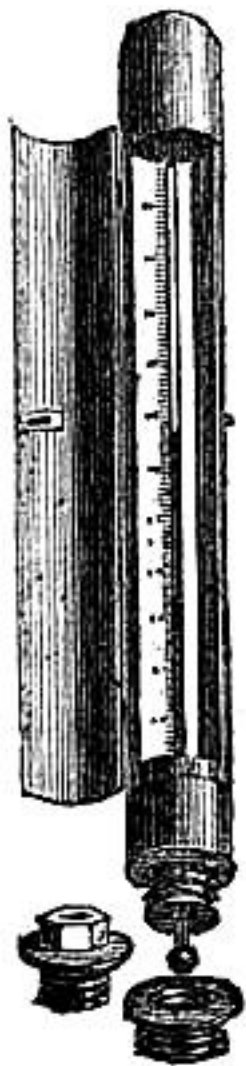
96. Термометры для инженеров.—1-й. *Салинометр.*—При обстоятельствах, при которых пресная вода кипит при температуре 212 °, морская вода кипит при температуре 213°·2. Температура кипения повышается при химическом растворении любого вещества в воде, и тем больше с увеличением количества растворенного вещества.

Зная этот принцип, морские инженеры используют термометр для определения количества солей, удерживаемых в растворе водой в котлах морских пароходов. Обычная морская вода содержит $\frac{1}{33}$ от своего объема соли и других землистых веществ. По мере выпаривания раствор становится пропорционально крепче, и для получения пара требуется больше тепла. Следующая таблица из работы господ. Мейн и Браун на "Морской паровой машине"

показывают соотношение между температурой кипения при среднем атмосферном давлении, или 80 дюймами ртутного столба, и долей вещества, растворенного в воде:

Содержание поваренной соли в 100 частях воды	0	температура кипения	212°
""	$\frac{1}{33}$	"	213.2
""	$\frac{2}{33}$	"	214.4
""	$\frac{3}{33}$	"	215.5
""	$\frac{4}{33}$	"	216.6
""	$\frac{5}{33}$	"	217.9
""	$\frac{6}{33}$	"	219.0
""	$\frac{7}{33}$	"	220.2
""	$\frac{8}{33}$	"	221.4
""	$\frac{9}{33}$	"	222.5
""	$\frac{10}{33}$	"	223.7
""	$\frac{11}{33}$	"	224.9
""	$\frac{12}{33}$	"	226.0

Рис. 74.



Когда количество солей в растворе достигает $\frac{1}{2}\text{Z}$, вода насыщается. Также было установлено, что при достижении раствора, равного $\frac{4}{3}\text{Z}$, в котле начинается образование корки веществ. Следовательно, инженеры взяли за правило сливать часть кипящей воды, когда термометр показывает температуру 216° , и добавлять еще немного холодной воды, чтобы предотвратить образование корки, которая не только повреждает котел, но и препятствует передаче тепла воде. Термометр, используемый для этой цели, должен иметь очень точную градуировку, а шкала должна быть значительно выше, чем, хотя она не должна быть намного ниже 212° .

2-й. Манометр.—Эластичность газов увеличивается с повышением температуры, и *наоборот*; отсюда следует, что при выработке пара в закрытом котле его температура поднимается выше температуры кипения 212° вследствие повышенного давления на воду. Закон, связывающий давление и соответствующую температуру пара, совпадает с законом, по которому происходит кипение жидкостей при пониженном атмосферном давлении. Следовательно, показания термометра становятся показателями давления пара. Инженеры, работающие над паровой машиной, снабжаются таблицами, из которых простым осмотром можно получить давление, соответствующее данной температуре, или наоборот.

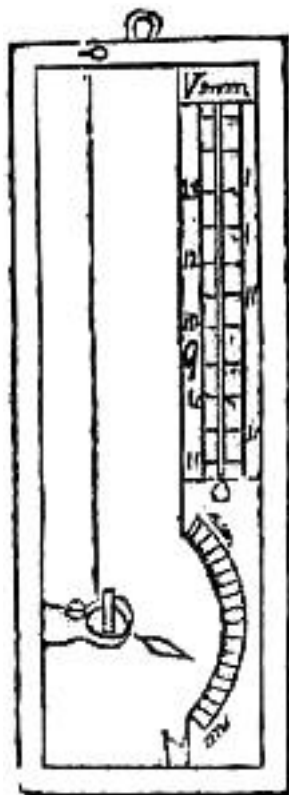
На рис. 74 показан термометр, используемый в качестве манометра давления пара. Он помещен в латунный корпус с завинчивающейся пробкой и шайбами для закрытия котла, когда термометр не используется. Шкала показывает давление, соответствующее температуре, от 15 до 120 фунтов, что выше атмосферного давления, которое обычно принимается равным 15 фунтам. на квадратный дюйм.

ГЛАВА XI.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА.

97. Гигрометрические вещества.—Приборы, предназначенные для определения влажности атмосферы, называются *гигрометрами*. Самые ранние изобретенные гигрометры были сконструированы из веществ, на которые легко воздействуют пары воздуха, таких как волосы, трава, морские водоросли, кетгут и т.д., Которые все впитывают влагу и, таким образом, увеличиваются в длине, а при лишении ее в результате высыхания сокращаются. Игрушечные гигрометры, работающие по принципу поглощения, до сих пор широко распространены в качестве украшений для каминных полок. Полезный маленький инструмент этого класса, изготовленный из бородок дикого овса, внешне напоминает часы и предназначен для проверки влажности постелей: подвижная стрелка указывает на циферблате гигрометрическое состояние одежды, на которую положен инструмент.

Рис. 75.



98. Гигрометр Соссюра, ранее использовавшийся как метеорологический инструмент, но теперь рассматриваемый как декоративная диковинка, представлен на рис. 75. Его действие зависит от подготовленного волоска, прикрепленного одним концом к раме инструмента, а другим намотанного на шкив. Шкив снабжен указателем, который имеет противовес, достаточный для удержания волос в натянутом состоянии. Таким образом, сокращение и удлинение волос приводит к тому, что указатель пересекает градуированную дугу, указывающую на относительную влажность.

Такие инструменты, какими бы хитроумными они ни были, не представляют научной ценности, поскольку они не допускают строгого сравнения, могут изменять свои сжимающие и расширяющие свойства и не могут быть приведены к точному совпадению показаний.

99. Точка росы. Количество воды, которое воздух может удерживать в невидимой форме, увеличивается с повышением температуры; но для каждой определенной температуры существует предел количеству пара, которое может быть рассеяно таким образом. Когда воздух охлаждается, присутствующего пара может быть больше, чем он может выдержать; тогда часть его конденсируется в виде росы, дождя, града или снега, в зависимости от метеорологических условий. Температура, которую имеет воздух, когда он настолько насыщен парами, что любой избыток осаждается в виде росы, называется *точкой росы*.

100. Дрозометр.— “Для измерения количества выпадающей каждую ночь росы используется прибор, называемый *Дрозометром*. Самый простой процесс заключается в вынесении на

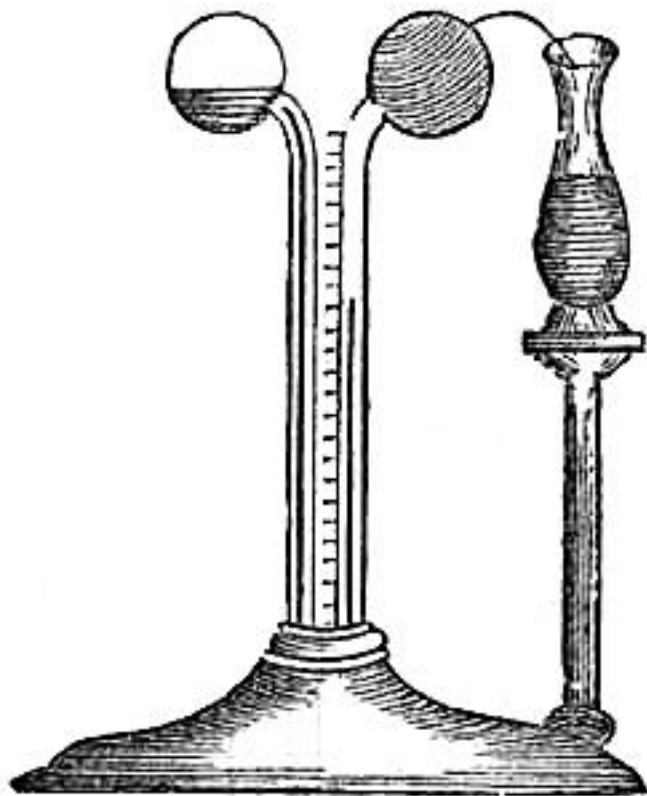
открытый воздух тел, точный вес которых известен, а затем взвешивании их заново после того, как они покроются росой. По словам Уэллса, предпочтительными являются пряди шерсти весом около восьми зерен, которые должны быть разделены [сформованы] на сферические массы диаметром около двух дюймов”. —Kœmtz.

101. Влажность.—Соотношение, существующее между количеством паров, фактически присутствующих в воздухе в любой момент времени, и количеством, необходимым для его полного насыщения, называется *степенью влажности*. Обычно это выражается в сотенной шкале, где 0 означает идеальную сухость, а 100 - полное насыщение.

Давление, или натяжение, пара при температуре точки росы, деленное на натяжение пара при температуре воздуха и частное, умноженное на 100, дает степень влажности. (Следует использовать таблицы Regnault.)

Отсюда и полезность приборов для определения точки росы.

Рис. 76.



102. Гигрометр Лесли.—Этот инструмент состоит из стеклянной сифонной трубки, оканчивающейся колбой или шариком на каждом конце, вывернутыми наружу друг от друга, как показано на рис. 76. Трубка частично заполнена концентрированной серной кислотой с карминовым оттенком. Один из шариков гладко обтягивают тонким муслином и постоянно увлажняют чистой водой, набираемой из вазы, поставленной рядом с ним, за счет капиллярного притяжения нескольких нитей чистого хлопкового фитиля. Стеkanie окрашенной жидкости по другому стержню будет означать снижение температуры, вызванное испарением

воды с влажной поверхности. Чем суше окружающий воздух, тем быстрее будет происходить испарение; и производимый холод будет больше. Когда воздух почти насыщен влагой, испарение происходит медленно; образующийся холод умеренный, потому что шар восстанавливает большую часть потерянного тепла от окружающих тел; а степень охлаждения шара является показателем сухости воздуха.

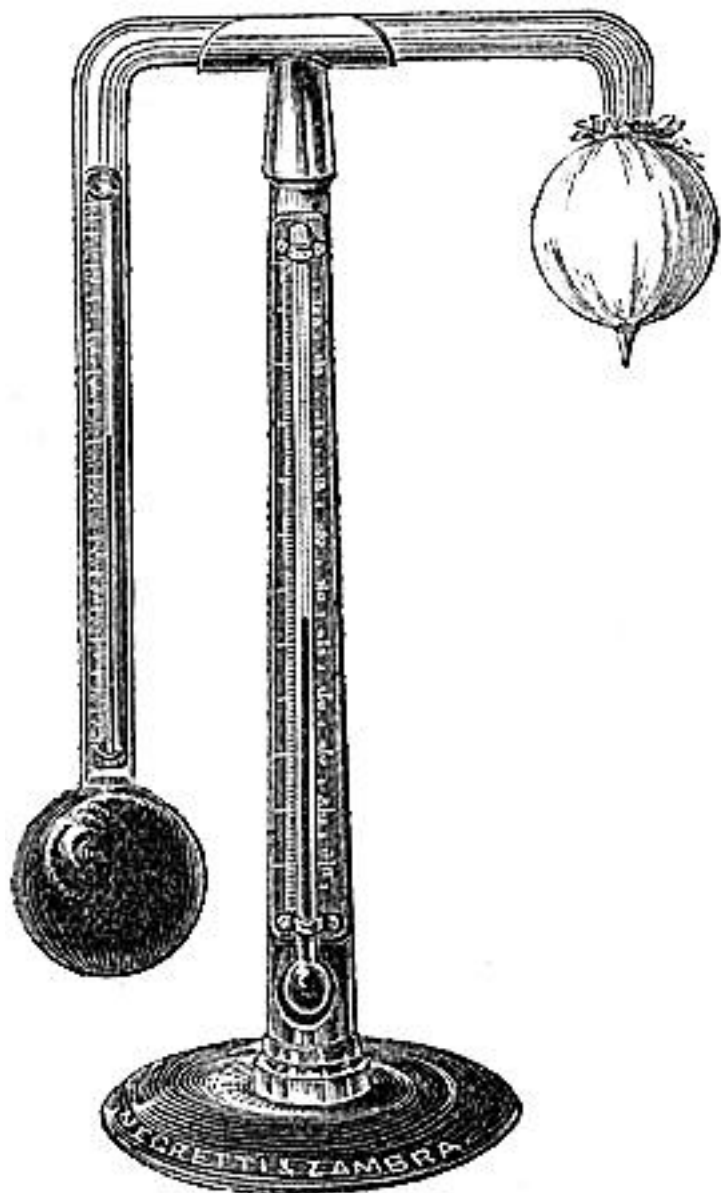
“Если вода на шаре замерзнет, этот гигрометр все равно будет работать, поскольку испарение с поверхности льда происходит пропорционально сухости воздуха. Лесли подсчитал, что когда шар влажный, воздух при температуре шара будет поглощать влагу, равную шестнадцатой тысячной части его веса, на каждый градус его гигрометра; и поскольку для таяния льда требуется одна седьмая калорий, расходуемых на превращение воды в пар, когда шар заморожен, гигрометр опустится больше, чем при намокании, на 1 ° на 7 °; и, следовательно, в замороженном состоянии мы должны увеличить значение градусов на одну седьмую: так что каждый из них будет соответствовать поглощению влаги, равному сто четырнадцати -тысячная часть веса воздуха.

“Когда этот гигрометр показывает 15 °, воздух кажется влажным; от 30 ° до 40 ° мы считаем его сухим; от 50 ° до 60 ° - очень сухим; а от 70 ° и выше мы должны назвать его сильно сухим. В помещении было бы некомфортно и, вероятно, было бы нездорово, если бы температура прибора в нем не достигала 30 °.[8] В густой туман она держится почти в начале шкалы. Зимой, в нашем климате, она колеблется от 5° до 15°; летом часто от 15° до 55°; а иногда достигает 80° или 90°. Самая высокая степень сухости, когда—либо замеченная Лесли, была в Париже в сентябре месяце, когда гигрометр показывал 120 °”. - Профессор Трейл, в “Библиотеке полезных знаний”.

Оценивая значение показаний этого гигрометра, следует иметь в виду, что шкала, принятая Лесли, была *миллиметровой*, то есть от точки замерзания до точки кипения воды была разделена на тысячу частей; следовательно, десять миллиметровых градусов равны одной из шкал Цельсия.

103. ГИГРОМЕТР ДЭНИЕЛА.

Рис. 77.



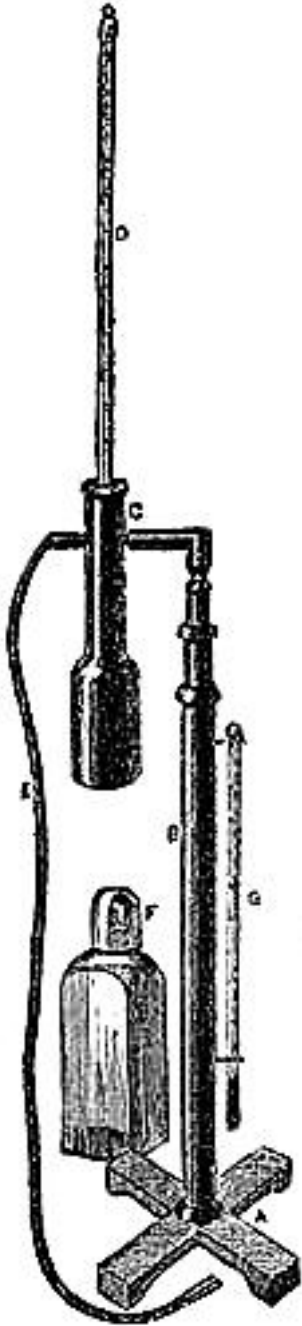
Этот прибор был изобретен примерно в 1820 году профессором Дэниелом, выдающимся автором *Метеорологических очерков*; и он полностью заменил все гигрометры, зависящие от поглощения влаги. Форма прибора показана на рис. 77.

Он состоит из стеклянной трубки диаметром около одной восьмой дюйма, дважды согнутой под прямым углом и заканчивающейся на каждом конце колбой диаметром около дюйма с четвертью. В одном конце трубки заключен тонкий термометр, который опускается в центр соседней колбы, примерно на три части заполненной серным эфиром. Все остальные части трубки тщательно освобождают от воздуха, так что они заполняются парами эфира. Эта колба обычно изготавливается из черного стекла; другая прозрачная, но покрыта куском тонкого муслина. К подставке для трубки прикреплен термометр, который показывает температуру наружного воздуха. Пробирку можно снять с подставки, а детали вместе с необходимым флаконом эфира упаковать в небольшую коробочку, которую можно легко положить в карман.

Как пользоваться гигрометром.—Этот прибор определяет точку росы путем непосредственного наблюдения, которое должно производиться следующим образом: — Установив пробирку на подставке колбами вертикально вниз, весь эфир направляют в нижний шарик, наклоняя пробирку. Температуру воздуха измеряют с помощью открытого термометра. Затем из капельной трубки, вставленной в горлышко флакона, на покрытую муслином колбу наливают немного эфира. Быстрое испарение этого эфира охлаждает колбу и вызывает конденсацию эфирных паров внутри нее. Это приводит к быстрому испарению эфира в нижней части колбы, в результате чего ее температура значительно снижается. Находящийся поблизости воздух лишается своего тепла из-за холодной лампы и вскоре охлаждается до температуры, при которой он полностью насыщается содержащимся в нем паром. При охлаждении чуть ниже этой температуры некоторое количество водяного пара конденсируется и образует росу на колбе из черного стекла. При первом показании отложения росы снимаются показания внутреннего термометра, которые являются точкой росы.

Этот гигрометр имеет неоспоримые недостатки. Поверхность, на которой конденсируется роса, невелика, и для ее хорошей видимости требуется особое направление света. Наблюдатель, сосредоточивший свое внимание на лампочке и термометре, не всегда может точно определить точку росы; и поэтому ему рекомендуется отмечать температуру при появлении и исчезновении росы, чтобы уменьшить вероятность ошибки. Без сомнения, необходимое длительное нахождение наблюдателя вблизи прибора в некоторой степени влияет на наблюдаемые температуры; и трудность, связанная с тем, что не всегда удастся раздобыть чистый эфир для экспериментов, является не последним из недостатков использования прибора. Некоторые из этих недостатков устранены в гигрометре Regnault.

Рис. 78.



104. КОНДЕНСАТОРНЫЙ ГИГРОМЕТР РЕНЬО

(Рис. 78) состоит из трубки С, изготовленной из серебра, очень тонкой и идеально отполированной; трубка на одном конце больше, чем на другом, большая часть имеет глубину 1 · 8 дюймов и диаметр 0 · 8 дюймов; она плотно прикреплена к латунной подставке В с телескопическим приспособлением для регулировки при наблюдении.

Трубка, С, имеет небольшую боковую трубочку, к которой прикреплена резиновая трубка с мундштуком из слоновой кости; эта трубочка входит в С под прямым углом к вершине и пересекает ее до нижней части самой большой части.

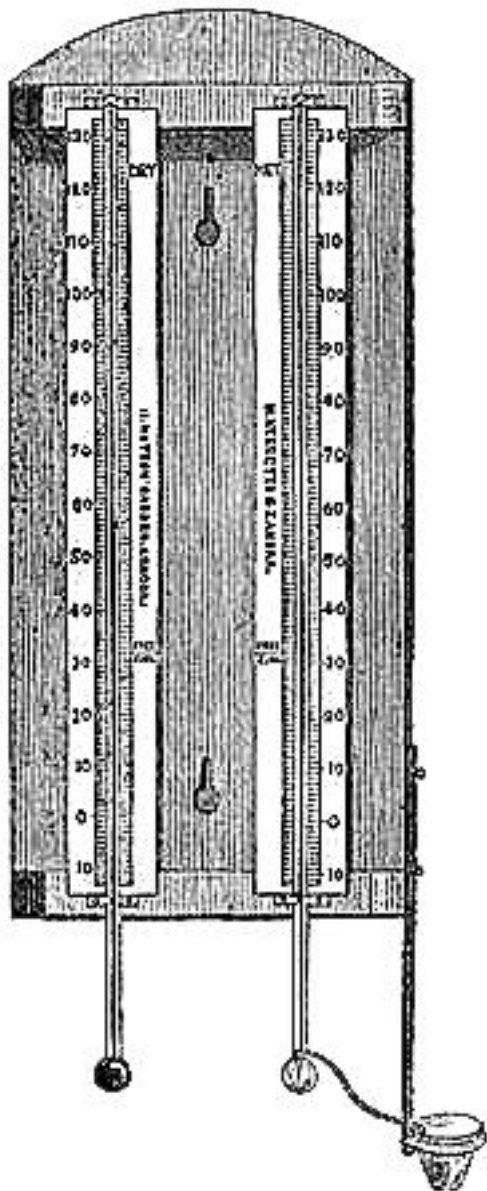
Тонкий термометр, *D*, вставляется через пробку или резиновую шайбу в открытый конец трубки, *C*, колба которой опускается до центра самой большой части.

G - прикрепленный термометр для измерения температуры воздуха, а *F* - бутылка с эфиром.

Чтобы использовать конденсаторный гигрометр, в серебряную трубку наливают достаточное количество эфира, чтобы покрыть колбу термометра: при пропускании воздуха пузырь за пузырьком через эфир, при дыхании в трубку, *E* будет достигнута равномерная температура; если эфир продолжать перемешивать, при быстром дыхании через трубку температура быстро снизится; в момент охлаждения эфира до температуры точки росы внешняя поверхность той части серебряной трубки, содержащей эфир, покроется слоем влаги, и степень увлажнения уменьшится. в этот момент термометр покажет температуру точки росы.

Этот вид гигрометра для определения точки росы путем непосредственного наблюдения настолько превосходит гигрометр Daniell как за счет большей точности показаний, так и за счет экономичности в использовании, что г. Негретти и Замбра были вынуждены модифицировать его и снизить его цену до чуть большей, чем у хорошего гигрометра Daniel's.

Рис. 79.



105. Температура испарения.—Когда воздух не насыщен парами, испарение происходит с большей или меньшей активностью, в зависимости от того, высока или низка температура, повышается или понижается. Далее, пар не может образовываться без расхода тепла, поскольку мы неизменно обнаруживаем, что процесс испарения снижает температуру жидкости, из которой образуется пар, а также, благодаря сообщению, температуру смежных веществ. Таким образом, эмигрант, пересекающий черту под палящим воздействием вертикального солнца, оборачивает мокрым полотенцем свою банку с водой, размахивает ею на ветру, чтобы влага из полотенца испарилась, и получает стакан прохладной воды. Точно так же жители Европы в Индии в жаркое время года расстилают коврики в своих квартирах и держат их влажными, чтобы испарения могли охлаждать воздух. Этот принцип был применен с целью определения гигрометрического состояния воздуха в приборе, известном как гигрометр

Мейсона, или психрометр, который в настоящее время широко используется благодаря своей простоте, точности и удобству наблюдения.

106. ГИГРОМЕТР МЕЙСОНА.

Гигрометр с сухой и влажной колбой, или психрометр, известный также как гигрометр Мейсона (рис. 79), состоит из двух параллельных термометров, максимально идентичных, установленных на деревянном кронштейне, один помечен как *сухой*, другой - как *влажный*. Колба мокрого термометра обтягивается тонким муслином, а вокруг горлышка обвивается проводящая нить от лампового фитиля, которая опускается в сосуд с водой, расположенный на таком расстоянии, чтобы пропускать проводящую нить длиной около трех дюймов; чашку или стакан ставят с одной стороны и немного ниже, чтобы вода внутри не влияла на показания *термометра с сухой колбой*. При наблюдении глаз должен находиться на одном уровне с верхушкой ртутного столба в трубке, и наблюдатель должен воздерживаться от дыхания во время наблюдения.

Термометр с *сухой* колбой показывает температуру самого воздуха; в то время как влажная колба, охлажденная испарением, показывает более низкую температуру в зависимости от скорости испарения.

Чтобы найти точку росы.—Из показаний двух термометров точку росы можно определить с помощью формул (которая известна как формула Апджона и считается наиболее теоретически верной) или из ценных гигрометрических таблиц Дж. Глейшера, эсквайра, F.R.S.

Для практических целей оценки сравнительной влажности будет достаточно прилагаемой таблицы, которая является сокращением из тщательно разработанной работы мистера Глейшера; она, по крайней мере, поможет неопытным людям ознакомиться с величиной показаний психрометра:—

Температур а по Dry Bulb	Разница между сухой-лампы и влажного шарика показания.					
	2°	4°	6°	8°	10°	12°
	степень влажности.					
34°	79	63	50	..	..	..
36	82	66	53	..	..	..
38	83	68	56	45	..	..
40	84	70	58	47	..	..
42	84	71	59	49	..	..
44	85	72	60	50	..	..
46	86	73	61	51	..	..
48	86	73	62	52	44	..
50	86	74	63	53	45	..

52	86	74	64	54	46	..
54	86	74	64	55	47	..
56	87	75	65	56	48	..
58	87	76	66	57	49	..
60	88	76	66	58	50	43
62	88	77	67	58	50	44
64	88	77	67	59	51	45
66	88	78	68	60	52	45
68	88	78	68	60	52	46
70	88	78	69	61	53	47
72	89	79	69	61	54	48
74	89	79	70	62	55	48
76	89	79	71	63	55	49
78	89	79	71	63	56	50
80	90	80	71	63	56	50
82	90	80	72	64	57	51
84	90	80	72	64	57	51
86	90	80	72	64	58	52

Общее количество водяного пара, которое при любой температуре может рассеяться в воздухе, представлено числом 100, процентное содержание фактически присутствующего пара будет указано в таблице напротив температуры сухого термометра и под разницей между температурами сухого термометра и влажного термометра. Степень влажности для промежуточных температур и отличий от приведенных в таблице может быть легко оценена с достаточной точностью для большинства практических целей.

Разница между двумя показаниями термометра, полученными из показаний влажной колбы, дает очень близкую точку росы при любой температуре воздуха от нуля до 80 °. Это простое правило пригодится садоводам, поскольку оно позволит им оценить охлаждающий эффект росы или инея на нежные растения.

Использовать в качестве индикатора погоды.— В нашем климате обычная разница между показаниями термометра — на открытом воздухе, в тени от солнца, отраженного тепла и воздушных потоков — колеблется от одного до двенадцати градусов. В странах с жарким и сухим климатом, таких как Индия и Австралия, температура на открытом воздухе иногда достигает 30°с.

Когда влага замерзнет, луковицу следует снова смочить, а показания снять непосредственно перед тем, как она снова замерзнет; но тогда наблюдение не имеет большой ценности и для общих целей не требуется, поскольку воздух, как известно, в морозную погоду сухой.

Муслиновую или хлопчатобумажную тряпку следует стирать один или два раза в неделю, поливая луковицу водой; и заменять ее свежей не реже одного раза в месяц. Точность во многом зависит от содержания влажной колбы в чистоте и не *слишком* влажной.

Что касается барометра, то этот гигрометр очень полезен не только на суше, но особенно на море, где другие виды гигрометров практически не могут быть использованы. Падение показаний барометра указывает на приближение ветра или дождя: если гигрометр показывает увеличение влажности за счет уменьшения разницы показаний, следовательно, можно ожидать дождя. Напротив, если гигрометр показывает продолжающуюся или усиливающуюся сухость, вероятен более сильный ветер без дождя.

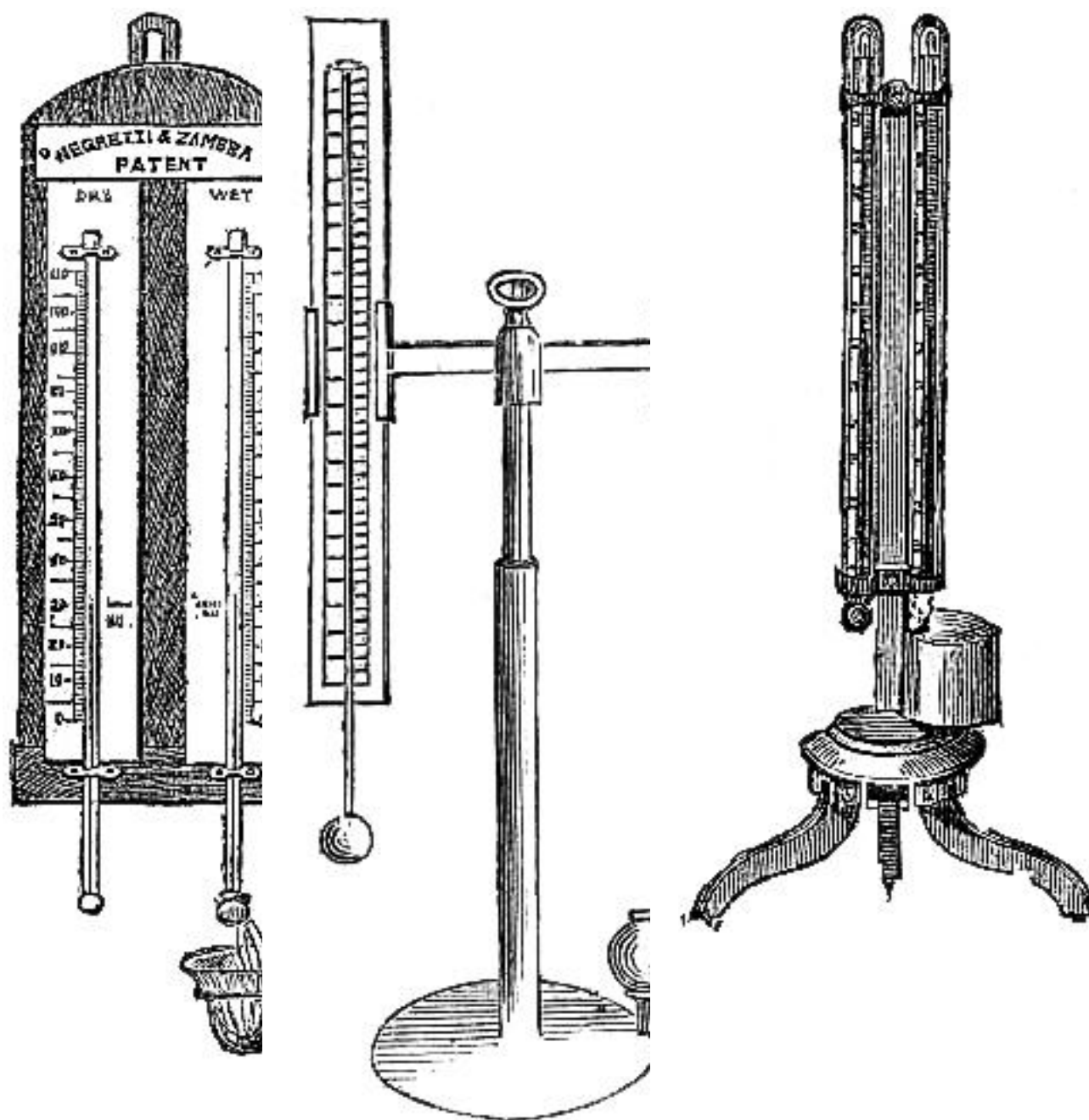
Использование в быту.—Гигрометр Mason's полезен для регулирования влажности воздуха в квартирах; разница в показаниях термометра от 5 ° до 8 ° считается допустимой. Многие жалобы требуют тщательного регулирования температуры и влажности воздуха, которым дышит инвалид. Следовательно, это ценный бытовой инструмент. В помещении его следует размещать как можно дальше от огня, но не подвергать воздействию сквозняков.

На рис. 80 и 81 показаны недорогие устройства инструмента для бытовых целей. К прибору прилагаются другие приспособления, чтобы сделать его пригодным для измерения гигрометрического состояния воздуха в теплицах, оранжереях, солодовнях, складах, мануфактурах и т.д.

Рис. 80.

Рис. 81.

Рис. 82.



На рис. 82 показан инструмент, установленный на латунной треноге со складывающимися ножками и металлической крышкой, что делает его портативным.

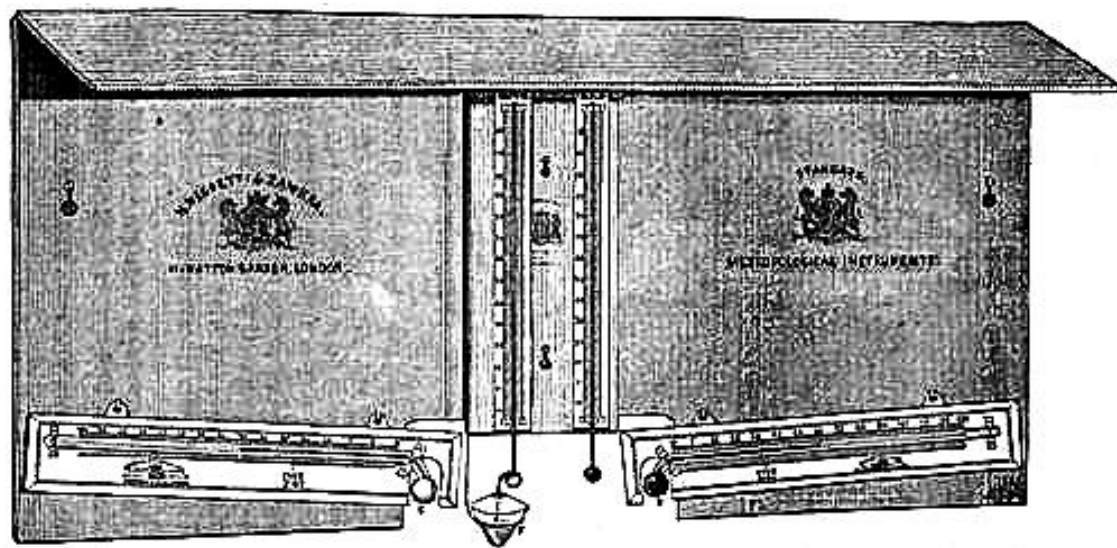
107. Саморегистрирующийся гигрометр.—Максимальный термометр и минимальный термометр, каждый из которых выполнен в виде термометра с влажной колбой, регистрируют самую высокую и самую низкую температуру испарения за интервал наблюдения. Лучше всего подходят "ртутный максимум" Негретти и "алкогольный минимум".

108. Причины появления росы.— "Водяной пар нашей атмосферы является мощным источником излучения; но он рассеивается по воздуху, масса которого обычно превышает его

собственную более чем в сто раз. Таким образом, не только его собственное тепло, но и тепло большого количества окружающего его воздуха должно отводиться паром, прежде чем он сможет опуститься до точки конденсации. Замедление охлаждения по этой причине позволяет хорошим твердотельным радиаторам на поверхности земли опережать пар по скорости охлаждения; и, следовательно, на этих телах водяной пар может конденсироваться до жидкого состояния или даже застывать до инея, в то время как на высоте нескольких футов над поверхностью он все еще сохраняет свое газообразное состояние”. [9] Количество осаждаемой таким образом влаги будет варьироваться в зависимости от различных атмосферных условий. Если небо будет явно облачным или туманным, тепло, излучаемое землей, будет частично восстановлено за счет встречного излучения видимого пара; следовательно, охлаждение поверхности земли будет происходить медленно, и выпадет мало росы. С другой стороны, если воздух содержит прозрачный пар, а небо кажется ясным, противодействующее излучение будет меньше, земля будет быстро охлаждаться, и выпадение росы будет обильным; при условии, что ночь будет сравнительно спокойной, поскольку, когда дует ветер, циркулирующий воздух передает тепло излучающим веществам и предотвращает любое значительное охлаждение.

Количество росы, выпадающей в тропических странах, значительно превышает по обилию то, что мы наблюдаем в нашем климате; потому что воздух там из-за сильной жары способен удерживать большое количество пара в прозрачном состоянии, и присутствуют условия, наиболее благоприятные для максимального снижения температуры за счет излучения. В тех местах или на тех веществах, которые охлаждаются меньше всего и легче всего, выпадает наибольшее количество росы.

Рис. 83.



109. Схема экспонирования термометров и т.д. —Рисунок 83 иллюстрирует удобную плиту для поддержания термометров в открытом положении, прикрепленную к подставке (такой, как у Глейшера, описанной в главе XVI.) для обычных научных наблюдений. У него есть выступающий

выступ, *B*, для отвода дождя от инструментов, при этом плита, *A*, установлена вертикально. Гигрометр устанавливается в положение *E*, а сосуд с водой - в положение *F*. Термометр с минимальным содержанием спирта представлен при °C, в положении, наиболее благоприятном для его определенного действия; а при *D* показан один из максимальных термометров Negretti & Zambra, положение которого может быть ближе к горизонтальному, чем показано на рисунке, хотя небольшое углубление в конце колбы рамки желательно, но не обязательно, поскольку этот термометр можно использовать в любом положении.

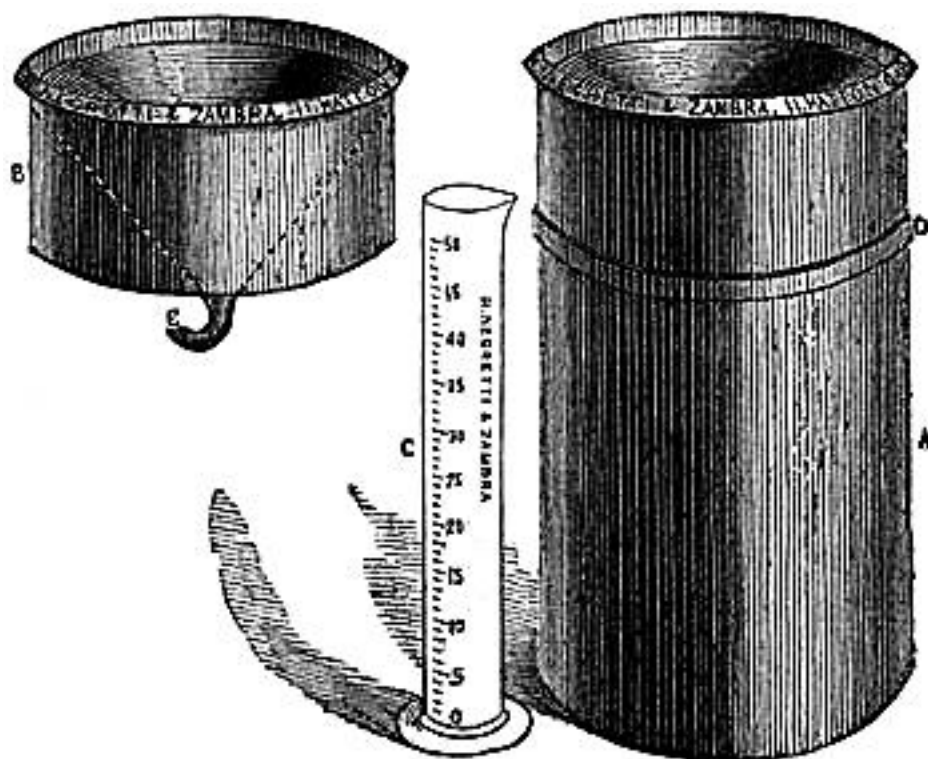
ГЛАВА XII.

ПРИБОРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ.

Приборы, используемые для измерения количества дождя, выпадающего в данном месте, имеют очень простую конструкцию. Возможно, самый простой из них:—

110. Дождемер Говарда.—Состоит из медной воронки, бутылки из прочного стекла или камня и мерного стакана. Бутылку следует поставить на землю так, чтобы воронка опиралась на ее горлышко. Латунная лента или цилиндр, закрепленный на внешней поверхности воронки, обволакивает горлышко бутылки, а трубка воронки проходит почти до дна бутылки, так что потери при испарении максимально предотвращаются. Приемное пространство воронки образовано латунным кольцом диаметром пять дюймов, очень точно обточенным. Измерительный сосуд позволяет наблюдателю отмечать количество осадков в дюймах, десятых и сотых долях дюйма.

Рис. 84.



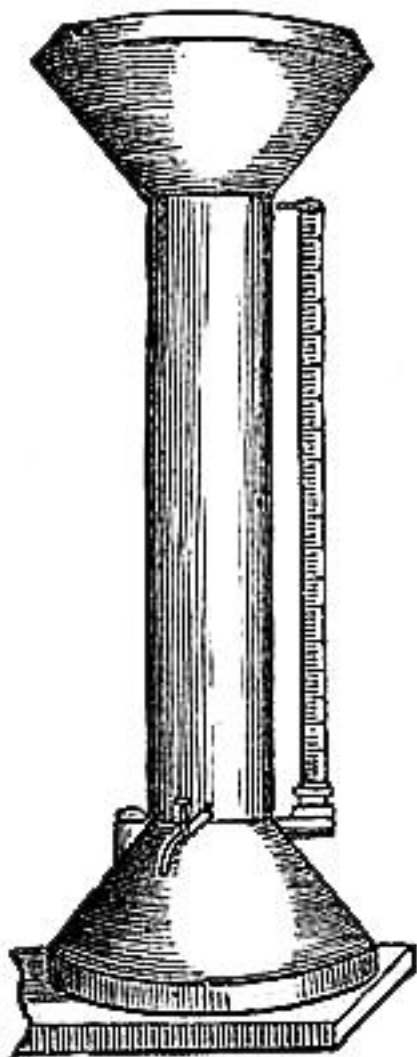
111. Датчик дождя Глейшера. Дождемер, разработанный мистером Глейшером, известным метеорологом, и используемый большинством наблюдателей в наши дни, предназначен для приема воды, которая попадает только на его приемную поверхность, и для предотвращения потерь в результате испарения. Дождь сначала собирается в воронку, *В* (рис. 84,), приемная поверхность которой обтачивается на токарном станке. Коническая поверхность воронки наклонена к трубке, *Е*, под углом 60° от горизонтальной приемной поверхности. Трубка, *Е*, имеет небольшое отверстие и загнута вверх, чтобы задержать последние капли дождя, так что единственное отверстие для выхода паров может быть закрыто как можно дольше. Воронка, *В*, плотно прилегает к цилиндру, *А*, в пазу, *Д*. Внутри цилиндра, *А*, помещена медная банка для сбора дождя из воронки. Один или два раза в день или после душа эту банку следует вынимать и отмерять воду в стеклянной мерке, *С*, которая отмерена с точностью до сотых долей дюйма, в соответствии с расчетным количеством воды, определяемым площадью приемного отделения. При использовании этот калибр должен быть частично утоплен в землю так, чтобы верхняя часть находилась примерно в пяти дюймах над ним. При таком расположении испарение из него будет незначительным или вообще отсутствовать в течение любого месяца года; и показания не обязательно снимать ежедневно, хотя и желательно.

112. Дождемер с поплавком.—В этой конструкции отсутствует градуированная стеклянная мера. Цилиндр калибра выполнен меньшим по диаметру, чем воронка, и в него помещен полый, очень сплюснутый медный сфероид, образующий поплавок и несущий вертикальную градуированную шкалу самшита, которая проходит через отверстие воронки. По мере накопления дождя поплавок поднимается, и количество дождя в манометре измеряется по шкале, расположенной в верхней части манометра, при этом стержень с отверстием в центре

для прохождения шкалы закреплен диаметрально поперек приемного пространства воронки. В нижней части манометра имеется латунный кран, с помощью которого при необходимости из него может вытекать вода.

Эта форма датчика не очень подходит для измерения небольших величин, но превосходно приспособлена для местности с обильным количеством осадков.

Рис. 85.



113. Дождемер с боковой трубкой.—Этот прибор, представленный на рис. 85, представляет собой цилиндрический сосуд, установленный на основании в форме усеченного конуса. Это основание может быть заполнено песком или гравием для придания прибору устойчивости, чтобы при размещении на газоне или в саду он имел декоративный вид. Воронка для сбора дождя больше по диаметру, чем цилиндр. Параллельно цилиндру, сообщаясь с нижней частью внутренней части и доходя до его верха, расположена градуированная стеклянная трубка, открытая с обоих концов. Собранный дождь поднимается в этой трубке так же высоко, как и в цилиндре, и поэтому его количество можно отсчитать без каких-либо проблем. Манометр опорожняется с помощью латунного крана в нижней части цилиндра.

114. Дождемер адмирала Фицроя.—Форма датчика дождя, очень хорошо приспособленная для оперативного наблюдения в любое время, была разработана адмиралом Фицроем и широко использовалась его наблюдателями. Он имеет цилиндрическую форму, с воронкой, выходящей в верхнюю часть; а осадки собираются во внутренний цилиндр гораздо меньшего размера, так что небольшое падение представляет собой значительную глубину воды в манометре. Количество выпавшего дождя определяется с помощью погружной трубки, аналогичной по принципу погружному сифону, используемому измерителями для извлечения образцов вин или крепких спиртных напитков из бочек простым снятием пробки. В воронке образовано короткое вертикальное трубчатое отверстие, снабженное колпачком, который крепится к инструменту цепочкой, чтобы его нельзя было потерять. Измерительную трубку, имеющую небольшие отверстия на каждом конце, следует поместить вертикально в манометр; затем большим пальцем следует надавить на верхнее отверстие, в то время как трубку осторожно вынимают, удерживая в нижней части количество воды, соответствующее глубине дождя в манометре, верхний край которого находится на отметке для считывания. Стеклоанная трубка отмерена с точностью до дюймов и десятых долей; сотые доли дюйма можно легко оценить на глаз. Отметки фиксируются фактическим испытанием с помощью стандартного калибра и представляют собой искусственные, а не настоящие дюймы.

115. Саморегулирующийся датчик дождя.—Дождемер может быть скомбинирован с часовым механизмом или другим механизмом, позволяющим самостоятельно регистрировать количество дождя, время и продолжительность его выпадения. За подробностями конструкции читатель может обратиться к следующей главе, где он найдет прибор, описанный в связи с анемометром Ослера, как “плювиометр”. Очень желательно наблюдать и должным образом фиксировать время начала и окончания дождя. Вряд ли какой-либо наблюдатель может попытаться сделать это даже приблизительно на основе личных наблюдений. Следовательно, остро ощущается нехватка дешевого и простого самозаписывающегося датчика дождя, поскольку нынешняя конструкция слишком дорога для всех, кроме нескольких человек.

В 1862 году мистер Р. Стрейкен оценил продолжительность и количество дождей в Лондоне (Грейс Инн Роуд) следующим образом:—

Месяцы.	Дюймы.	Дни.	Часы.	Месяцы.	Дюймы.	Дни.	Часы.
Январь.	1·86	19	88	июля.	2·27	17	68
февраля.	0·37	9	25	августа.	2·45	12	72
марта.	3·40	22	130	сентября.	1·70	12	55
апреля.	2·34	14	80	октября.	3·23	21	94
мая.	3·04	16	90	ноября.	1·12	10	53
июня.	2·45	20	83	декабря.	1·44	17	66

“В течение 1862 года количество осадков составило 25·67 дюймов. Дождь шел 179 дней, то есть почти через день. Количество часов дождя оценивалось в 904; следовательно, если бы дождь шел непрерывно, он продолжался бы почти 38 дней и ночей”.^[10] Ценность аналогичных оценок количества осадков, сделанных многочисленными наблюдателями, была бы очень велика для метеорологии.

116. Принцип измерения во всех этих датчиках заключается в соотношении, существующем между площадями собирающей и приемной поверхностей, то есть между площадью воронки, в которую попадает дождь, и площадью цилиндра, в который он попадает. В манометрах Говарда и Глейшера этот цилиндр фактически является самым мерным стаканом; в других, описанных выше, измерительные шкалы показывают ту же глубину воды, что и в цилиндре манометра.

Поскольку цилиндр имеет меньший диаметр, чем воронка, и в него попадает весь дождь, собираемый воронкой, из этого следует, что его содержимое будет иметь увеличенную глубину. Теперь равные цилиндрические объемы, имеющие разные диаметры, находятся относительно друг друга по длине обратно пропорционально квадратам диаметров. Следовательно, если воронка имеет диаметр 9 дюймов, а цилиндр - 3 дюйма, количество выпавшего дождя в 1 дюйм будет представлено на шкале 9 дюймами; для $32 : 92 :: 1 : x = 9$. Следовательно, в этом случае длина мерного стакана, трубки или шкалы в девять дюймов будет представлять дюйм осадков и будет разделена на десятые и сотые доли искусственного дюйма.

117. Расположение дождемера и т.д.—Дождемеры следует размещать на земле в любом месте, подверженном свободному падению дождя, снега или града, где ни стены, ни здания, ни деревья не укрывают и не вызывают порывов ветра. Они должны поддерживаться рамой или другими средствами, чтобы их не сносило ветром, но чтобы их можно было легко опорожнить.

Во время снегопада или заморозков необходимо следить за датчиком, а его содержимое растапливать, поместив его в теплое помещение, либо когда необходимо измерить количество, либо когда воронка заполнена снегом. В таких случаях в качестве замены может пригодиться жестяной сосуд, равный по площади воронке.

Дождемеры изготавливаются из металла, обычно меди, который, помимо того, что легко поддается обработке, мало подвержен атмосферным воздействиям. Если они сделаны из железа или цинка, то должны быть хорошо обработаны японией; если из меди, то это не так важно. Пропускная способность манометра должна быть достаточной для учета, по крайней мере, максимального количества осадков, выпавших за день в данной местности. Манометры, необходимые для дождливых районов, должны быть большого размера.

118. Причины дождя.—Когда невидимый пар, рассеивающийся в атмосфере, становится достаточно охлажденным, он становится видимым в виде тумана или облака, а дальнейшее снижение температуры вызывает его выпадение в виде дождя, града или снега. Охлаждение более высоких областей атмосферы, несомненно, является главной причиной этой конденсации; но свойство водяного пара излучать тепло также может способствовать этому результату. Более того, закон, регулирующий количество пара, которое воздух при любой определенной температуре может поддерживать в прозрачном состоянии, определяет, что когда два воздушных потока с разной температурой, насыщенных паром, смешиваются, некоторое количество влаги должно стать видимым; и, следовательно, не только возможно, но и весьма вероятно, что дождь может возникнуть в результате столкновения различных ветров. Давайте представим, что соприкасаются два кубических ярда воздуха, оба насыщенных влагой, но имеющих соответствующие температуры 50 и 70 градусов. Будет наблюдаться тенденция к

выравниванию температуры до среднего значения, которое составляет 60 °; и во время этого процесса часть пара будет конденсироваться.

Для	в воздухе в	50°	есть	110·7	крупинки	пар[11]
и	"	70	"	216·0	"	
Общее количество пара				326·7	"	
Но два кубических ярда воздуха при температуре 60 ° могут выдержать только				313·2	"	
Следовательно, выпадет				13·5	"	дождя.

Следовательно, можно допустить, что когда теплый и влажный поток воздуха сталкивается с потоком холодного воздуха, который может быть не очень сухим, смесь не в состоянии удерживать весь пар в невидимом состоянии; так что избыток становится видимым в виде тумана, а при достаточном понижении температуры - в виде дождя. Британские острова более или менее окутаны туманом или дымкой при начале восточных ветров, которые при внезапной смене ветра проявляются даже летом; в то время как юго-западные ветры, теплые и приходящие с океана, приносят большое количество дождя за счет охлаждающего эффекта суши, более холодной по причине ее широты. Когда дождь идет при северном ветре, это, вероятно, связано с выпадением осадков из верхнего юго-западного течения, что часто очевидно подтверждается движением верхних облаков.

119. Законы выпадения дождя.-В тропических странах в течение года бывает сухой и влажный сезоны: *сухой*, когда солнце находится на противоположной стороне экватора; *влажный*, когда солнце находится над головой. Что касается Британских островов, то статистические данные, собранные г-ном Дж. Дж. Саймонсом, указывают на то, что: 1. Места наименьшего количества осадков находятся внутри страны или на восточном или юго-восточном побережье; места наибольшего количества осадков находятся на западном побережье. Вблизи горных цепей или групп выпадает очень много осадков, если только станция не находится в нескольких милях к северо-востоку.

Возможно, было бы неплохо проиллюстрировать эти замечания, процитировав[12] среднее падение в нескольких местах, сгруппировав их следующим образом—

Западный.		Центральный.		На восток.	
	Дюймы.		Дюймы.		Дюймы.
Бодмин	43	Энфилд	23	Уитхэм (Эссекс)	21
"Болтон" (Ланкашир)	44	,	23	Патрингтон (Халл)	21
Конистон (Уиндермир)	71	Дерби	24	Сандерленд	17
Ситуэйт	127	Йорк	22	Инвереск (Эдинбург)	25
Торосей (I. of Mull)	75	Стерлинг	39	Питтенвим (Файф)	24
Киллалоу (Лимерик)	38	Перт	29	Дублин	22

Мистер Грин, знаменитый аэронавт, утверждал на основании своего опыта, “что всякий раз, когда идет дождь и небо полностью затянуто тучами, неизменно обнаруживается наличие

другого слоя облаков на определенной высоте над первым”; и недавние научные восхождения мистера Глейшера на воздушном шаре, как правило, подтверждают эту теорию. Мистер Глейшер говорит: “Казалось бы, это установленный факт, что всякий раз, когда с затянутого тучами неба идет дождь, над ним образуется второй слой”. “Также может показаться, что когда небо затянуто тучами без дождя, над ним нет слоя облаков, но на верхней поверхности светит солнце. В каждом случае, когда я оказывался на ногах при подобных обстоятельствах, я обнаруживал, что так оно и было, соглашаясь в этом отношении также с наблюдениями мистера Грина”.

Количество дождя, собираемого датчиком, расположенным у поверхности земли, больше, чем на любом датчике, расположенном над ней; и чем выше установлен датчик, тем меньше собирается воды. Г-н Глейшер утверждает, что его эксперименты с воздушным шаром подтверждают этот закон.

120. Полезность статистики выпадения осадков.— Полезность знания количества выпадающих осадков в любой местности достаточно очевидна, и мало что нужно говорить по этому вопросу. Дождемер должен быть в руках каждого садовода и фермера. При уходе за уличными растениями и культурами, а также при строительстве цистерн и резервуаров для подачи воды дождемер является ценным помощником. Используя его, садовод сможет судить о том, насколько необходим запас влаги в земле; и он также увидит, насколько полезен даже поспешный ливень для растущих растений, если учесть, что выпадение дождя глубиной в десятую долю дюйма соответствует залежи примерно в сорок бочек на акр. Изучение количества осадков в той или иной стране представляет значительный интерес для аграриев. Здоровье и размножение домашних животных, развитие производства на земле, а также повседневный труд фермера зависят от избытка или недостаточности осадков. “Для земледельца должно быть предметом большого удовлетворения и доверия знать в начале лета, по определенным свидетельствам зарегистрированных метеорологических результатов, что сезон, при обычном ходе вещей, можно ожидать, что он будет сухим и теплым; или обнаружить в определенный его период, что среднее количество осадков, ожидаемое за месяц, выпало. С другой стороны, когда из того же источника информации есть основания ожидать сильного дождя, человек, у которого хватает смелости начать свои операции при неблагоприятном небе, но есть веские основания заключить по состоянию своих инструментов и сопутствующим знаниям, что приближается значительный интервал, часто может извлечь пользу из своих наблюдений; в то время как его осторожный сосед, который ждал, “пока погода уляжется”, может обнаружить, что упустил такую возможность. Это превосходство, однако, достижимо при очень умеренном подходе к предмету; и при ведении простого дневника с барометром и датчиком дождя, с гигрометром и флюгером, находящимся под его ежедневным наблюдением”.[13] Статистика выпадения осадков не только ценна и интересна с метеорологической точки зрения и для сельскохозяйственных целей, но также очень важна в связи с санитарным обеспечением городов и инженерными работами. Это особенно очевидно для инженера-гидротехника. Поскольку дождь является важным источником водоснабжения рек, каналов и водохранилищ, очевидно, что знание вероятного количества осадков в любое время года или месяца в данном месте, полученное на основе средних значений наблюдений прошлых лет, будет данными, на которых инженер будет основывать свои планы по обеспечению безопасности от наводнений или засух; в то время как измерение фактического количества только что выпавших осадков, полученное на основе показаний ряда датчиков, подскажет ему

меры предосторожности, которые следует принять либо для экономии, либо для отвода льющихся вод.

“Когда канал проложен по холмистой местности, его течение неизбежно определяется особенностями грунта, и он попеременно поднимается и опускается. В этом случае, поднимаясь на последовательность уровней, он обязательно достигает определенного наивысшего уровня, который инженеры называют *высшим уровнем*. Отсюда он снова спускается на соответствующую серию уровней. Теперь очевидно, что, предполагая, что все шлюзы одинаковы по величине, подъем судна потребует спуска такого количества воды с вершины до самого нижнего уровня, какое заполнило бы один шлюз; поскольку такое количество воды должно быть спущено из каждого шлюза серии, когда судно проходит через него.

“То же самое можно сказать и о процессе, с помощью которого судно спускается по ряду шлюзов по другую сторону вершины. Таким образом, представляется, что на уровне вершины всегда должен поддерживаться запас воды, достаточный для того, чтобы дважды заполнить один шлюз для каждого судна, пересекающего вершину.

“К счастью, так случилось, что по законам естественного испарения дождь выпадает в большем количестве на возвышенных вершинах, чем в промежуточных долинах, так что движущая сила в этом случае приспособляется к требованиям взаимодействия”. — *“Справочник по натурфилософии” доктора Ларднера.*

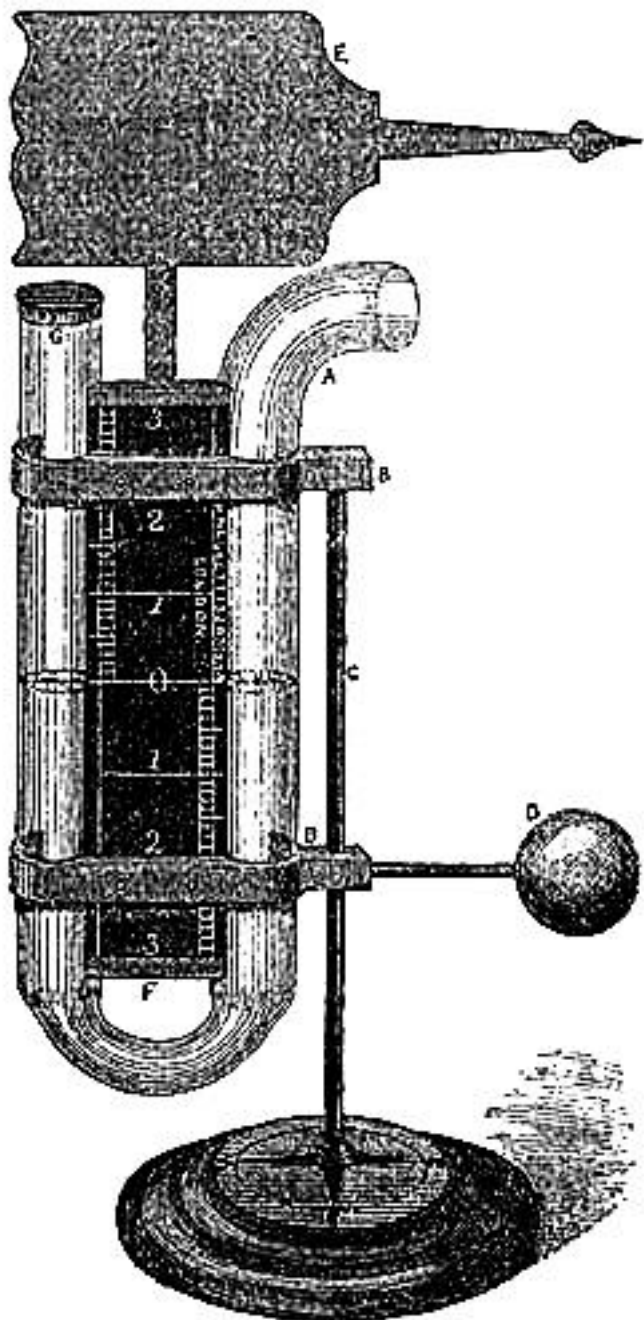
121. Новая форма датчика дождя.— Поскольку предыдущие страницы были напечатаны, мистер Саймонс разработал модификацию дождемера Howard, которая отличается компактным дизайном, удобством в использовании и низкой ценой. Он сочетает в себе преимущества большинства датчиков: надежность и простоту измерений. Бутылка помещается в жестяную коробку, ко дну которой прикреплены прочные шипы, которые при вдавливании в землю предотвращают ее опрокидывание ветром или случайно. Поскольку бутылка прозрачная, а в футляре сделаны прорези, капли дождя видны с первого взгляда или через бинокль из окна. Воронка, прикрепленная к крышке футляра, благодаря этому удерживается строго горизонтально, и глубину дождя можно точно измерить, вынув бутылку из футляра и перелив ее в градуированную стеклянную банку.

Воронка этого датчика представляет собой очень глубокий конус, предотвращающий разбрызгивание дождевых капель. При правильном размещении приемная поверхность будет находиться на высоте двенадцати дюймов над землей, что, как показал опыт, является наиболее выгодной высотой.

ГЛАВА XIII.

УСТРОЙСТВО, ИСПОЛЗУЕМОЕ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ НАПРАВЛЕНИЯ, ДАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ВЕТРА.

Рис. 86.



122. Флюгер.—Инструментом, с помощью которого чаще всего определяют направление ветра, является флюгер, или флюгерный кран, и все, что нужно сказать о нем здесь, это то, что точки севера, востока, юга и запада, обычно прикрепленные к нему, должны указывать на *истинное*,

а не на *магнитное* направление; и что следует позаботиться о том, чтобы он не устанавливался быстро. Для определения давления и скорости ветра требуются очень сложные приборы, которые называются *анемометрами*. Самый простой - это *Lind's*.

123. Анемометр Линда, или Измеритель ветра (рис. 86), изобретенный еще в 1775 году для измерения давления ветра, состоит из стеклянного сифона, ветви которого параллельны друг другу, и каждая ветвь одинакового диаметра. Один конец сифона загнут под прямым углом к ветке, чтобы образовалось горизонтальное отверстие для ветра. Градуированная шкала, разделенная на дюймы и десятые доли, прикреплена к трубке сифона и показывает показания в любую сторону от нулевой точки в центре шкалы. Весь инструмент установлен на шпинделе, увенчанном лопастью, и свободно перемещается ветром в любом направлении, всегда направляя открытый конец в ту сторону, откуда дует ветер. Чтобы использовать прибор, его просто наполняют водой до нулевой отметки, а затем выставляют на ветер; разница в уровне воды дает силу ветра в дюймах и десятых долях путем сложения величины впадины в одном конце и высоты в другом, при этом *сумма этих двух* представляет собой высоту водяного столба, которую ветер способен поддерживать в это время.

Стол,

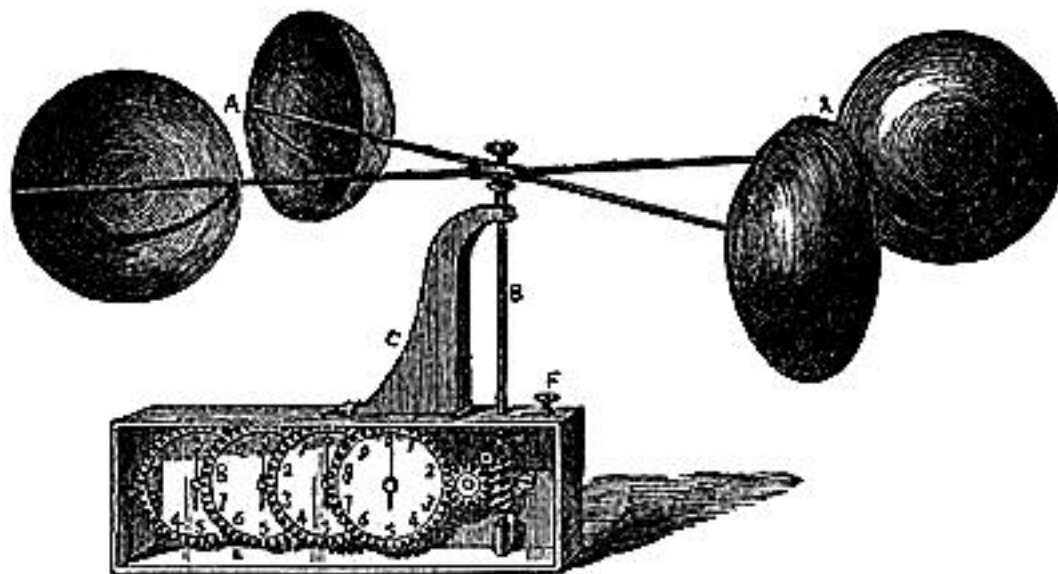
Показывает силу ветра на квадратный фут для разной высоты водяного столба в измерителе ветра Линдса.

Дюймы.	Усилие в фунтах.	Общее обозначение такого Ветра.
6	31·75	Ураган.
5	26·04	Сильный шторм.
4	20·83	Сильный шторм.
3	15·62	Шторм.
2	10·42	Сильный ветер.
1	5·21	Сильный ветер.
·5	2·60	Порывистый ветер.
·1	·52	Свежий бриз.
·05	·26	Легкий ветерок.
0.	0.	Штиль.

124. Модификация датчика Линда.—*Сэр У. Сноу Харрис* произвел модификацию анемометра Линда с целью получения ручного прибора, особенно для использования в море. В настоящее время сила ветра в море оценивается по произвольной шкале, предложенной сэром Ф. Бофортом, покойным гидрографом; 0 означает штиль, 12 - сильнейший ураган, а промежуточные цифры обозначают переменную силу ветра. Долгое время ощущалась нехватка инструментальных средств для получения этих данных в море, хотя бы просто для того, чтобы время от времени проверять личные оценки, которые могут значительно различаться у разных

наблюдателей. Ветрометр Harris предназначен для того, чтобы держать его рукой, стоя лицом к ветру, и удерживать в надлежащем положении, используя прилагаемый спиртовой уровень. Находясь в нужном положении и прочно удерживаемая, трубка должна открываться навстречу ветру нажатием большого пальца, воздействующего на шарнирные рычаги, управляемые пружинами. Давление ветра перемещает заключенную в нем жидкость; и при отведении большого пальца трубка закрывается, чтобы жидкость оставалась на своем месте; затем показания снимаются со шкалы либо в фунтах на квадратный фут, милях в час, либо в обычных обозначениях ветра, таких как легкий, свежий, сильный и т.д.

Рис. 87.



125. Анемометр Робинсона.—Доктор Робинсон из Армы является изобретателем очень успешного анемометра, который определяет горизонтальную скорость ветра. Впервые он был использован в 1850 году при метеорологических наблюдениях за приливами и отливами, производившихся на побережье Ирландии под руководством преподобного доктора Ллойда. Ни одна метеорологическая обсерватория не должна быть лишена этого ценного инструмента, который необходим для определения средней скорости ветра в определенной местности в отличие от наиболее частого ветра в том же месте. Это представлено на рис. 87. Четыре полых полусферических стакана, *А А*, вытянуты на сопряженных диаметрах, или плечах, причем их диаметральные плоскости расположены вертикально и одинаково обращены к вертикальной оси, *В*, которая имеет на своем нижнем конце бесконечный винт, *Д*. Ось опирается на *С* так, чтобы вращаться с как можно меньшим трением. Бесконечный винт приводится в зацепление с цепью колес и шестерен. Каждое колесо снабжено указателем на неподвижном циферблате спереди; или указатель фиксирован, а градуировки нанесены на сами колеса.

Доктор Робинсон доказал, как теоретически, так и экспериментально, что центр любой из чаш, установленных таким образом и приводимых в движение ветром, вращается со скоростью, равной одной трети скорости ветра. Следовательно, если диаметральное расстояние между центрами чашечек равно одному футу, то окружность, описываемая центрами за один оборот, составляет $3 \cdot 1416$ футов, а скорость ветра будет в три раза больше, или $9 \cdot 42$ фута, что должно быть отнесено ко времени для определения абсолютной скорости. Инструмент иногда

изготавливают так, чтобы центры чашек находились на расстоянии 1·12 футов друг от друга, так что описываемый круг составляет $\frac{1}{1500}$ мили в окружности. Следовательно, чтобы произвести один оборот чашек, ветер должен распространяться в три раза быстрее, или $\frac{1}{500}$ миль. Следовательно, 500 оборотов будет произведено при силе ветра в одну милю, так что циферблаты можно градуировать для регистрации скорости в милях и десятых долях мили. Самое простое устройство - с пятью циферблатами, регистрирующими соответственно 10, 100, 1000, 10000 и 100000 оборотов.

Инструкция по использованию анемометра Робинсона.—Показания циферблатов производятся таким же образом, как и на счетчике газа, начиная с циферблата, наиболее удаленного от бесконечного винта.

Цифры на первом циферблате обозначают столько-то сотен тысяч оборотов; цифры на втором циферблате обозначают столько-то десятков тысяч; цифры на третьем - тысячи; цифры на четвертом - сотни; и цифры на пятом - столько-то десятков.

“Показания прибора следует считать каждое утро в 9 часов; и, как правило, необходимо считать показания только первых трех циферблатов. Цифры можно вводить по мере их считывания. Если индекс находится между двумя цифрами, следует выбрать меньшую из двух.

“Например, если первый циферблат указывает на 7 или между 7 и 8, в то время как второй циферблат указывает на 4, а третий - на 5, то ввод будет равен 745 (что соответствует 745 тысячам оборотов).

“Каждый раз, когда обнаруживается, что индекс первого циферблата перевалил за ноль (0), крест или звезда должны быть проставлены перед следующим (более низким) показанием.

“Чтобы установить, сколько *тысяч* оборотов было совершено в течение месяца, необходимо будет просто вычесть первое показание из последнего и приставить к трем цифрам полученную таким образом цифру, соответствующую количеству звездочек в столбце. На каждую *тысячу* оборотов приходится две мили ветра: следовательно, нам остается только умножить на 2, чтобы узнать, сколько миль ветра прошло за месяц.

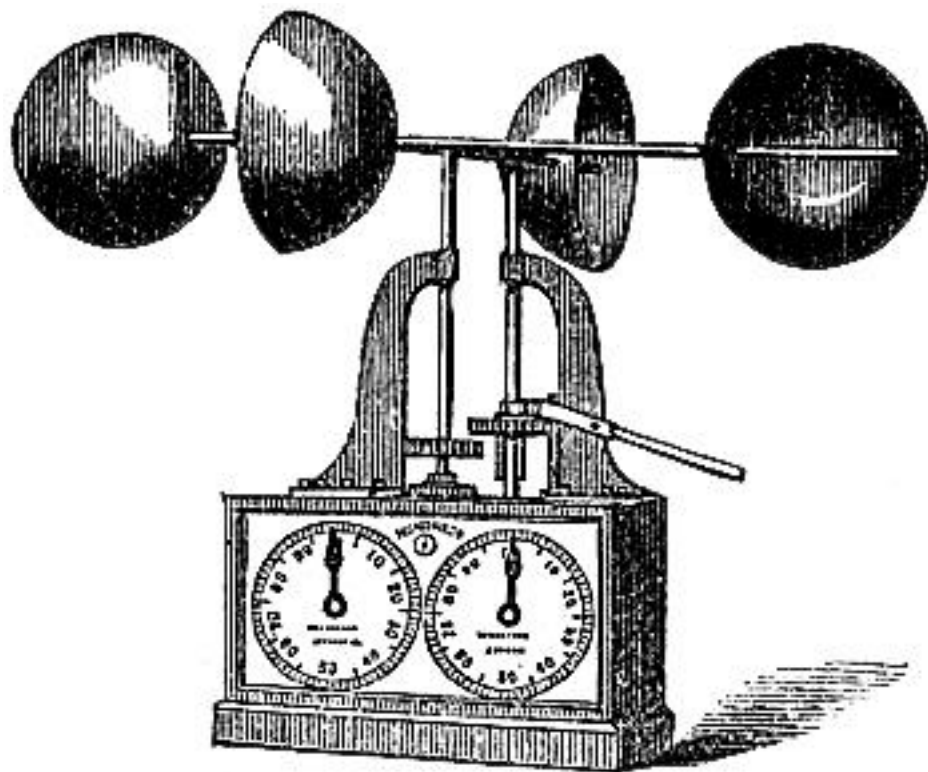
“Необходимо сделать две записи за последний день каждого месяца (одна записывается под другой), чтобы свести показания к 9 часам утра 1-го числа следующего месяца. Следовательно, та же запись, которая заканчивается в одном месяце, начнется в следующем. Это повторение одной записи необходимо для того, чтобы не потерять дневной ветер.

“Прилагаемый	687
пример с	
показаниями	773
анемометра за 13	
дней	
будет	822
иллюстрировать	
метод внесения	
записей и т.д.	855
“В данном случае	

первое показание -			
900	единиц (687) меньше, чем последнее	953	
	(793).....		
Когда первое		990	
значение больше,			
чем			
последнее, надо		*066	
будет			
позаимствовать			
1000 при		197	
выполнении			
вычитаний,			
а затем вычитите		323	
единицу из этого			
числа			
звездочек. Таким		414	
образом, если бы			
при первом			
прочтении			
числа на полях		597	
было			
вместо 887, то		712	
получилось бы			
906.		793	
		1106	тысяч
			оборотов.
		2	
	13	2212	миль
			ветра за
			период.
		В	миль
		среднем	ветра в
		170	день.

“Все вышеперечисленные указания требуют регулярного выполнения. Но иногда может быть интересно узнать скорость ветра за период в несколько минут. В этом можно убедиться, наблюдая за разницей двух показаний всех циферблатов с интервалом в несколько минут между ними, когда будет достаточно очень кратких вычислений; но, возможно, простейшим методом является следующий:—

Рис. 88.



“Снимите два показания с интервалом в 12 минут между ними. Разница этих показаний, деленная на 10, представляет собой скорость ветра в милях в час. Таким образом, если показания пяти циферблатов (слева направо) в полдень равны 15206, а в 12 минут двенадцатого — 15348, скорость ветра составляет 14,2 мили в час”. — *Адмирал Фицрой, Военно-морской флот США*

Иногда на этом анемометре устанавливаются рычаг и сцепление, как показано на рис. 88, для выключения передачи, когда регистрация не требуется. Это также может быть связано с часовым механизмом для самозаписи, заставляя механизм через определенные промежутки времени наносить отметку на подготовленную бумагу, перемещаемую устройством.

Этот анемометр следует устанавливать на открытом месте, как можно выше над землей, насколько это удобно для считывания показаний. Его можно сделать очень портативным, поскольку ручки, на которых держатся чашки, приспособлены для откручивания или складывания. При установке в карданные подвесы его можно использовать в море с большим преимуществом.

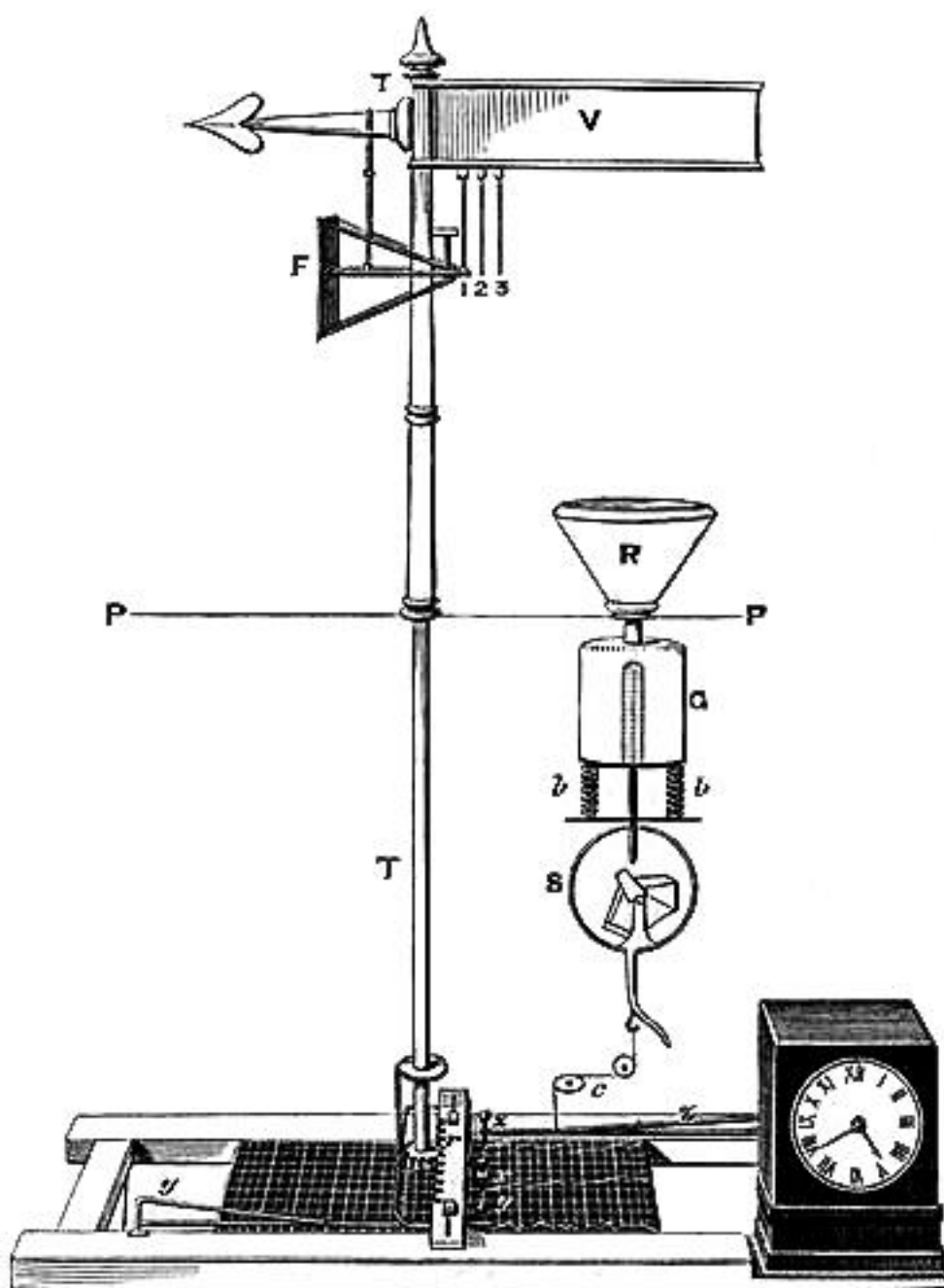
Экспериментально доказано, что давление ветра изменяется как квадрат скорости; соотношение составляет $V^2 = 200 \times P$. Следовательно, по этой формуле можно рассчитать давление, соответствующее наблюдаемой скорости.

126. Анемометр Уэвелла.—Этот прибор, изобретенный знаменитым доктором У. Уэвеллом, регистрирует горизонтальное движение воздуха в зависимости от направления. Его механизм можно описать в общих чертах следующим образом: —

Горизонтальная латунная пластина прикреплена к вертикальному шпинделю, который проходит через ось неподвижного цилиндра, опирается на подшипник на нижнем конце и работает в хомуте на верхнем. К нему прикреплена лопасть, с помощью которой пластина перемещается в соответствии с направлением ветра. Решетка с восемью вентиляторами, каждый из которых закреплен под углом 45° к оси, установлена на пластине таким образом, чтобы ось находилась на линии направления лопасти. Бесконечный винт на оси вращает вертикальное колесо со ста зубьями, на оси которого также имеется бесконечный винт, переходящий в горизонтальное колесо с таким же количеством зубьев и сообщаящий движение вертикальному винту длиной пятнадцать дюймов. На этот винт надевается подвижная гайка, на которой закреплен карандаш. Вокруг цилиндра ежедневно оборачивается бумага, разделенная по сторонам света. Ветер, действующий на лопасть, заставит пластину вращаться; и винт, на котором закреплен карандаш, будет вращаться вместе с ней, так что карандаш будет отмечать на бумаге направление ветра. Мушка также будет приведена в движение, и, таким образом, гайка на винте опустится, так что прикрепленный карандаш проведет вертикальную линию на бумаге. Когда вентиляторы на оси имеют ширину $2 \cdot 3$ дюйма от оси до конца и $1 \cdot 9$ дюймов в ширину, а резьба винта такая, что при сорока пяти оборотах гайка опускается на два дюйма, сила ветра $75 \cdot 85$ миль заставит карандаш опускаться на расстояние в два дюйма по вертикали; но фактический след на бумаге будет длиннее пропорционально величине изменения азимута, или направления, ветра.

127. Анемометр Ослера и плювиометр.—Мистер Фоллет Ослер является изобретателем самопишущего устройства, которое регистрирует направление и давление ветра, а также количество и продолжительность дождя на одном листе бумаги. Его аппарат получил большое одобрение и был установлен во многих обсерваториях. Механизм может быть модифицирован различными способами, и ниже приводится описание самого простого и новейшего устройства.

Рис. 89.



Инструмент, о котором говорится на рис. 89 представляет собой скорее диаграмму, чем рисунок, состоит, во-первых, из лопасти, *V*, клиновидной формы, которая, как оказалось, отвечает лучшим требованиям, чем плоская лопасть; поскольку последняя всегда находится на нейтральной линии и поэтому недостаточно чувствительна. Флюгер был заменен регулятором ветряной мельницы, чтобы с выгодой определять направление ветра. На нижнем конце трубы, *T*, находится небольшая шестерня, приводящая в движение рейку, *r*, которая перемещается взад-вперед, когда ветер прижимает лопасть. К этой подставке прикреплен карандаш *x*, который отмечает направление ветра на правильно разлинованной бумаге, помещенной горизонтально под ней и отрегулированной таким образом, чтобы она продвигалась со

скоростью полдюйма в час, посредством простого приспособления, соединяющего его с хорошими часами. Бумага показана на рисунке, прикрепленном к столу прибора.

Прижимная пластина, F , для определения силы ветра, имеет площадь в один квадратный фут, расположена непосредственно под лопастью и под прямым углом к ней; она поддерживается легкими перекладинами, проходящими горизонтально на фрикционных роликах и сообщаемыми со сплюснутыми пружинами 1, 2, 3, так что пластина при воздействии давления ветра воздействует на них, и они передают это воздействие на медную цепь, проходящую по внутренней части направляющей трубки и по шкиву внизу. Легкая медная проволока соединяет эту цепь с пружинным рычагом u , на котором находится карандаш, который фиксирует давление на бумагу ниже. Мистер Ослер предпочитает пружину любому другому средству определения силы ветра, потому что крайне важно, чтобы в движении было как можно меньше вещества, иначе приобретенный импульс приведет к тому, что нажимная пластина будет давать очень ошибочные показания. Прижимная пластина настолько легкая, насколько это соответствует прочности. Он удерживается флюгером против ветра и выталкивается тремя или более пружинами, так что при слабом ветре сжимается только одна, а при слабом - две или более, в зависимости от силы ветра.

The *плювиометр* расположен справа на рисунке, PP является плоскостью крыши здания. Дождевая воронка, R , имеет площадь около 200 квадратных дюймов. Собранная в нем вода подается по трубе через крышу здания в стеклянный сосуд G , отрегулированный таким образом, чтобы показывать четверть дюйма осадков на каждые 200 квадратных дюймов поверхности, *т. е.* 50 кубических дюймов. G поддерживается спиральными пружинами b , которые сжимаются под действием накапливающегося дождя. Стеклянная трубка, открытая с обоих концов, вцементирована в дно G , а поверх нее помещена большая трубка, закрытая сверху, как стеклянный колпак. Таким образом, трубка меньшего размера образует длинную ножку сифона, а трубка большего размера выполняет роль короткой ножки. Вода, поднявшись до уровня верха внутренней трубки, стекает в небольшой медный желоб, t , в глобусе, S , под резервуаром. Этот наклон разделен на две равные части медной накладкой и установлен на оси, не совсем сбалансированной, но так, что один конец или другой выступает вперед. Затем вода попадает в край наклона, который оказывается самым верхним, и, когда он полностью заполнен, опрокидывается, выплескивая воду *вемкости*, из которых она вытекает по сливной трубе. Таким образом, в шаре создается несовершенное разрежение, вполне достаточное для создания тяги в маленькой трубке сифона или длинной ножке; и все содержимое резервуара, G , немедленно вытекает, а спиральные пружины, b , поднимают резервуар в исходное положение. Чтобы произвести это действие, должно было выпасть четверть дюйма дождя. Регистрация понятна. Пружинный рычаг, z , на котором находится карандаш, прикреплен шнуром, s , к S . Эта пружина всегда удерживает шнур натянутым, так что, когда устройство опускается во время дождя, пружина продвигает карандаш все дальше и дальше от нуля шкалы на бумаге под ним, пока не опустится на четверть дюйма, когда карандаш возвращается к нулю из-за подъема резервуара.

Часовой механизм перемещает регистрационную бумагу вперед с помощью одного из колесиков, перемещающихся в стойку, прикрепленную к раме.

Регулировка прибора должна быть тщательно произведена при его первом монтаже. Шкалу давления следует устанавливать экспериментально, применяя грузы весом 2, 4, 6 и т. Д. фунтов для перемещения нажимной пластины.

График регистрации за двадцать четыре часа понятен. Направление записывается в центральной части; давление с одной стороны, а дождь - с другой. Линии, параллельные длине листа бумаги, показывают отсутствие дождя, устойчивый ветер и постоянное давление. На следе от дождя линия, параллельная ширине листа, показывает, что карандаш был подведен к нулю, когда выпало четверть дюйма дождя. Часовые линии нанесены в направлении ширины бумаги.

На Международной выставке 1862 года господ. Негретти и Замбра представили усовершенствованный анемометр Ослера, соединив его с чашками Робинсона, так что давление и скорость отображаются на одном листе, на котором через каждые десять миль отмечена линия длиной в дюйм; таким образом, весь прибор непрерывно показывает направление, давление и скорость ветра.

128. Анемометр Бекли.—Мистер Р. Бекли из обсерватории Кью изобрел саморегистрирующийся анемометр, который состоит из трех основных частей: чашек Робинсона для определения скорости; двойного вентилятора, или регулятора ветряной мельницы, для определения направления; и часов для перемещения цилиндра, вокруг которого обернута регистрационная бумага. На бумаге фиксируются время, скорость и направление ветра в течение двадцати четырех часов, когда ее необходимо заменить. Он имеет чугунную трубчатую опору или пьедестал для крепления внешних частей - чашек и вентиляторов, — которые должны быть установлены на крыше здания, на котором желательно установить инструмент.

Вентиляторы удерживают свою ось под прямым углом к ветру; и при любом изменении направления они движутся, неся с собой внешнюю латунную трубку, которая опирается на фрикционные шарики в верхней части подставки и прикреплена к трубчатому валу, проходящему через внутреннюю часть подставки и заканчивающемуся торцевым колесом. Торцовочное колесо, работающее вместе с другими зубчатыми колесами, передает движение направляющего вала на цилиндр с карандашом для записи направления.

Вал, несущий чашки, опирается на фрикционные шарики, помещенные в канавку, образованную в верхней части направляющего вала, и, проходя через внутреннюю часть этого вала, выходит под торцевым колесом, где заканчивается бесконечным винтом или червяком.

При движении чашек ветром движение передается самому внутреннему валу, оттуда червячному колесу, откуда движение передается карандашу, который регистрирует скорость.

Для регистрации используется металлическая бумага De la Rue, обладающая свойством оставлять следы от латунного карандаша. Таким образом, карандаши могут быть изготовлены в наиболее удобной форме. Мистер Бекли формирует каждый карандаш из латунной полоски, обернутой вокруг цилиндра, делая очень тонкий винт с резьбой, так что контакт цилиндра карандаша с часовым цилиндром является всего лишь точкой металлической нити. Цилиндрики для карандашей располагаются бок о бок на цилиндре, вращаемом часами, и не требуют пружины или другого приспособления для удержания их в рабочем состоянии, но всегда соприкасаются с регистрационной бумагой под действием собственной силы тяжести. Поэтому они не требуют к себе внимания и, будучи такими же длинными, как оставляемый ими след, прослужат долго.

Скоростной карандаш имеет только один оборот на цилиндре, и его шаг равен шкале в пятьдесят миль на бумаге. Направляющий карандаш также имеет один оборот в своем цилиндре, его шаг равен шкале сторон света компаса на бумаге.

Часы равномерно перемещают цилиндр, на который крепится бумага, на полдюйма в час.

Регистрирующий механизм прибора очень компактный, для него требуется всего лишь пространство размером примерно 18 на 8 дюймов.

В отчете Британской ассоциации за 1858 год мистер Бекли дал подробное описание своего анемометра с рисунками всех деталей.

129. Саморегистрирующийся анемометр Линда.—Ветрометр Линда, предназначенный для регистрации максимального давления, был выставлен на Международной выставке 1862 года мистером Э. Г. Вудом. Изгиб сифона сужается для придания устойчивости. С подветренной стороны просверливается отверстие, соответствующее по размеру суженной части трубки. Край отверстия соответствует нулю шкалы. При увеличении давления ветра утекает столько воды, сколько поднялось бы над отверстием, и, следовательно, оставшееся количество указывает на наибольшее давление ветра с момента последней настройки прибора, которая выполняется путем заполнения его водой до нулевой отметки.

130. Анемометрические наблюдения.—Чтобы проиллюстрировать ценность анемометрических наблюдений, мы цитируем статью мистера Хартнупа о результатах, полученных с помощью анемометра Ослера в Ливерпульской обсерватории. Шестилетние наблюдения, закончившиеся в 1857 году, дали среднегодовое значение ветров: северо-восточный в течение 60 дней со скоростью 7·8 миль в час; северо-западный в течение 112 дней со скоростью 15·4 мили в час; юго-восточный в течение 115 дней со скоростью 11·0 миль в час; юго-западный в течение 77 дней со скоростью 13·8 миль в час; и один день безветрия. Из тех же наблюдений следует, что среднее изменение силы ветра в течение 24 часов составляет: -11 миль в час, минимальная сила наблюдается в 13:00; до 6:00 она остается практически такой же, составляя затем 11,3 мили в час; в 10:00 она составляет 13,4 мили в час; в 13:00 ветер достигает максимальной силы, составляя 14,8 мили в час; в 17:00 он снова составляет 13,4 мили в час, а в 9:00 11,3 мили в час. Следовательно, кажется, что ветер ослабевает до своей минимальной силы гораздо более постепенно, чем достигает максимума; что уменьшение и усиление равны и противоположны, так что кривая симметрична; и что обычно сила ветра ночью меньше, чем днем.

“Есть свидетельство, - говорит адмирал Фицрой, - в очень ценных анемометрических результатах мистера Хартнэпа, которые, по-видимому, доказывают, что для его обсерватории, расположенной в долине со зданиями и холмами к северо-востоку, настоящее полярное течение дует не с северо-востока, а ближе к юго-востоку. Е. Судя по его надежному обзору ветров, испытанных там, оказывается, что наиболее преобладающими были ветры с Северо-Северо-запада и Юго-Восточного побережья. Но в Англии, как правило, *преобладающие* ветры *считаются* западными, склоняющимися к юго-западу, и северо-восточный; в то время как из всех ветров юго-восточный является самым редким.

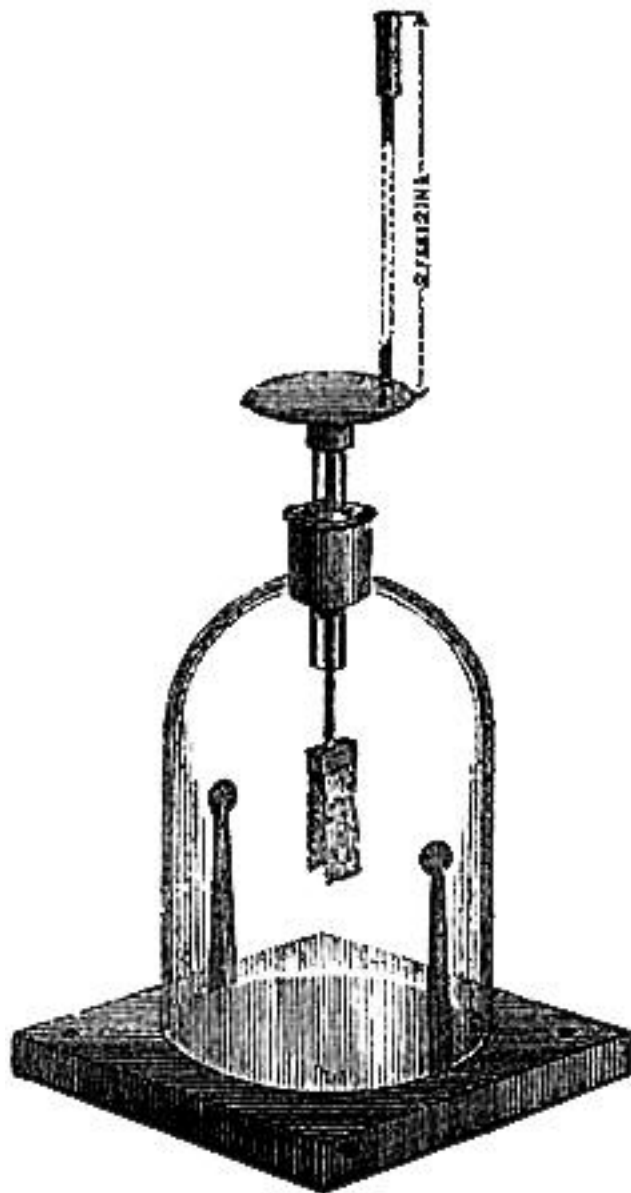
“В обсерватории лорда Роттсли в Стаффордшире, примерно в 530 футах над уровнем моря, в любой момент времени, когда дует шторм, сила ветра, по-видимому, значительно меньше, чем это происходит одновременно в местах вдоль морского побережья: из чего следует вывод, что неровности поверхности земли и холмы существенно уменьшают силу ветра из-за сопротивления трению. *Обычно дует шторм.*”

“Все синоптические карты, представленные до сих пор в Торговом совете, показывают заметное уменьшение численности войск внутри страны по сравнению с таковой на морском побережье. Действительно, само побережье предлагает аналогичные доказательства в виде низкорослых, покосившихся деревьев и сравнительной бесплодности”.[\[14\]](#)

ГЛАВА XIV.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.

Рис. 90.



131. Атмосферный электроскоп. Простейшим прибором для определения в любое время электрического состояния атмосферы является электроскоп, состоящий из двух равных кусочков листового золота, подвешенных к латунной подставке и изолированных, а также защищенных от движения воздуха стеклянным колпаком. Такой инструмент представлен на рис. 90. Колпачок латунной подставки приспособлен для размещения в вертикальном направлении металлического стержня длиной не менее двух-трех футов. На верхней части стержня закреплен зажим. Инструмент действует в соответствии с законом, согласно которому тела, одинаково наэлектризованные, отталкиваются друг от друга; но когда они наэлектризованы неодинаково, они притягиваются друг к другу. Чтобы произвести наблюдение, прибор помещают на открытом воздухе, а в зажим закрепляют зажженный кусочек сигарного фитиля или сенсорной бумаги. Электричество воздуха собирается веществом, подвергающимся сгоранию, и передается стержнем к золотому листу; и кусочки, будучи

наэлектризованными подобным образом, отделяются в большей или меньшей степени в зависимости от количества присутствующего электричества. Вид определяется воздействием либо возбужденной палочки сургуча, либо стеклянной палочки на наэлектризованный лист золота. Стеклянный стержень, если его быстро потереть шелковым носовым платком или куском шерстяной ткани, становится положительно наэлектризованным, или, как его еще называют, возбужденным. Палочка сургуча, обработанная аналогичным образом, приобретает негативное состояние. Следовательно, если поднести возбужденный стеклянный стержень к колпачку прибора и это заставит кусочки сусального золота расходиться еще дальше, электрическое состояние воздуха должно быть аналогично электрическому состоянию стекла, то есть *положительным*; если они приближаются, оно будет *отрицательным*. Напротив, если использовать палочку сургуча, кусочки будут сильнее отталкиваться друг от друга, если они получили отрицательное электричество из воздуха; и они будут сближаться, если у них положительный заряд.

С помощью этого очень простого прибора метеорологические наблюдатели могут легко определить электрическое состояние нижних слоев воздуха в любое время.

Примечание.—Вместе с электрометром отправляется книга с полосками листового золота для замены листового золота, если оно порвано или сломано при использовании.

Чтобы прикрепить новые золотые листы, отвинтите латунную пластину, к которой прикреплен стержень, поддерживающий листы; затем смочите дыханием плоский кусок латуни и осторожно надавите им на одну полоску золота, пока книга открыта лишь частично; второй лист прикрепляется таким же образом.

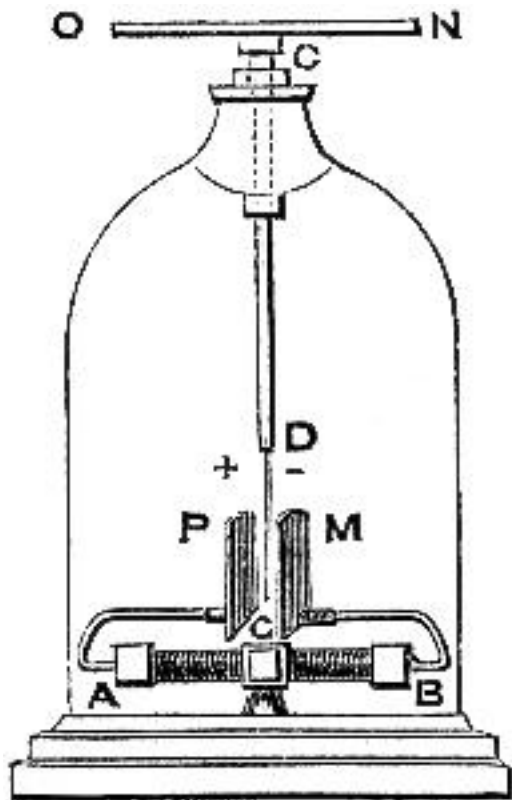
132. Электрометр Вольты похож на только что описанный прибор, за исключением того, что вместо листового золота на проводнике свободно подвешены два легких кусочка соломы или два пробковых шарика; величина электрического заряда оценивается по степеням расхождения, показанным градуированной дугой.

133. Электрометр Пельтье является гораздо более чувствительным прибором. Высокая стеклянная трубка диаметром не менее дюйма соединяется со стеклянным приемником, установленным на основании, снабженном выравнивающими винтами. В верхней части трубки образован шар диаметром от четырех до пяти дюймов, который снаружи покрыт толстым слоем позолоты, чтобы образовать хорошую проводящую поверхность. Проволока проходит от шарика по трубке в приемник, где она загибается вверх и заканчивается стальным наконечником над центром основания. Изогнутая проволока с маленькой магнитной стрелкой балансируется на стальном наконечнике так, что магнит с тонкой проволокой располагается горизонтально в направлении магнитного меридиана. Если какое-либо облако или порция воздуха по соседству находятся в электрическом состоянии, они будут воздействовать индуктивно на позолоченный шарик, и стрелка будет отклоняться от своего северного и южного направления.

Градуированный круг указывает количество градусов отклонения, которое будет больше или меньше в зависимости от напряжения электричества. Чтобы определить, является ли

электричество положительным или отрицательным, необходимо использовать кусочек шеллака или стекла, как уже описано.

Рис. 91.



134. Электроскоп Боненбергера может быть оснащен металлическим проводником и использоваться с большой пользой для наблюдения за атмосферным электричеством. “Основными частями инструмента, усовершенствованного Беккерелем, являются следующие: — *А В*, рис. 91, представляет собой небольшой сухой гальванический стержень из 500-800 пар, диаметром около четверти дюйма; когда пластины прижаты друг к другу, такой стержень будет от 2 до 2½ дюймов в длину. Провода, изогнутые таким образом, чтобы они выступали над штабелем, заканчиваются двумя пластинами, *Р* и *М*, которые являются полюсами штабеля. Эти пластины размером 2 дюйма на ½ дюйма параллельны и противоположны друг другу. Удобно, чтобы их противоположные стороны были слегка выпуклыми, чтобы они были позолочены или покрыты платиной, и чтобы они проходили по полярным проводам, причем последние пропускаются через небольшое отверстие в них. Одна из этих пластин всегда будет находиться в состоянии положительного, а другая - отрицательного электричества; между ними подвешен очень тонкий золотой лист, *Dg*, который прикреплен к проводнику, *Cd*, из медной проволоки. Если лист висит точно между двумя пластинами, он в равной степени притягивается каждой из них и, следовательно, будет находиться в состоянии покоя. Устройство должно быть защищено раструбным стеклом, точно подогнанным и имеющим отверстие в верхней части, через которое проходит медный провод *C D*; провод, однако, изолирован за счет того, что он заключен в стеклянную трубку, которая приклеена к раструбному стеклу с помощью небольшого куска шеллака или жевательной резинки. Навинтите на металлический шарик или пластину, чтобы передать ему электричество, которое вы хотите проверить, которое будет передано по медному

проводу на золотой лист, и последний немедленно переместится к пластине, имеющей противоположную полярность. Этот электроскоп, без сомнения, является одним из самых тонких из когда-либо сконструированных и хорошо приспособлен для измерения небольших количеств положительного и отрицательного электричества.

“Для обеспечения чувствительности электроскопов и электрометров, размещенных под стеклянными колпаками, следует принять меры предосторожности, чтобы сделать содержащийся в них воздух как можно более сухим, чего можно добиться, поместив в подходящий сосуд немного расплавленного хлорида кальция под стекло”.

Гальванический элемент, используемый в этом электроскопе, изобретен Замбони. “Он отличается от обычных гидроэлектрических батарей главным образом тем, что отсутствует электродвижущая жидкость и что на ее место заменяется какое-либо влажное вещество с низкой проводящей способностью, обычно бумага. Электродвигатели в этих стопках состоят по большей части из голландской золотой (медной) и серебряной (цинковой) бумаги, спрессованной один на другой бумажными сторонами друг к другу, из которых вырезаны диски диаметром от четверти дюйма до дюйма. Более мощные пары пластин можно получить, используя только серебряную бумагу и намазав ее бумажную сторону тонким слоем меда, на который было посыпано немного мелко измельченной перекиси марганца, и все стороны, покрытые аналогичным образом, представлены одним способом. Мощные пары пластин также могут быть изготовлены путем наклеивания чистого сусального золота на бумажную сторону цинковой бумаги. Затем эти пластины следует расположить, точно так же, как в обычной гальванической батарее, одна над другой, чтобы все одинаковые металлические поверхности лежали в одну сторону; плотно прижать их друг к другу; связать довольно толстыми шелковыми нитями и запрессовать в стеклянную трубку удобного размера. Металлические ободки труб, которые должны быть хорошо соединены с крайними парами пластин, образуют полюса свая, причем отрицательный полюс находится на крайней цинковой поверхности, а положительный - на крайней поверхности из меди или марганца.

“Электродвижущая энергия, приводимая в действие в этих сухих стопках, меньше, чем энергия, возбуждаемая во влажных или гидроэлектрических стопках, главным образом из-за несовершенной электропроводности бумаги. Накопление электричества на их полюсах также происходит менее быстро, и, следовательно, электрическое напряжение долгое время остается неизменным; тогда как во всех влажных сваях, даже в самых постоянных из них, напряжение поддерживается, сравнительно говоря, лишь на короткое время, из-за химического действия и разложения электродвижущей жидкости - причин возмущения, которых нет в сухой свае”.^[15]

135. Электрометр Томсона.—Профессор У. Томсон из Глазго изобрел атмосферный электрометр, который, вероятно, станет чрезвычайно успешным в руках опытных наблюдателей. В основном это крутильные весы в сочетании с лейденской банкой. Указатель представляет собой алюминиевую иглу, нанизанную на тонкую платиновую проволоку, проходящую через ее центр тяжести и прочно натянутую между двумя точками. Игла и провод тщательно изолированы от большей части инструмента, но имеют металлическую связь с двумя маленькими пластинами, закрепленными рядом с двумя концами иглы и называемыми отталкивающими пластинами. Вторая пара пластин большего размера обращена к отталкивающим пластинам на противоположной стороне иглы, но значительно дальше от нее.

Эти пластины связаны с внутренним покрытием лейденской банки и называются притягивающими пластинами. Весь инструмент заключен в металлический каркас, защищающий стеклянную лейденскую банку и тонкую иглу.

Лейденская банка должна быть заряжена во время использования прибора. Его эффект двоякий: он значительно повышает чувствительность прибора и позволяет наблюдателю различать положительную и отрицательную электризацию.

Воздух внутри банки остается сухим с помощью пемзы, слегка смоченной серной кислотой; таким образом поддерживается идеальная изоляция.

Электроды, или клеммы, вынесены за пределы прибора, с помощью которых можно заряжать лейденскую банку, и система игл соединена с корпусом, электрическое состояние которого подлежит проверке.

С целью проверки электрического состояния атмосферы прибор снабжен проводником и подставкой для горящей спички или, предпочтительно, устройством, называемым коллектором капель воды; с помощью любого из этих средств электричество из воздуха передается в систему игл.

Игла упирается в отталкивающие пластины, когда на нее не воздействует электричество, и в этом положении она находится на нуле. Его всегда можно вернуть к нулю с помощью торсионной головки, повернув один конец платинового провода, но изолированного от него и снабженного градуированным кругом, так что величина дуги, через которую перемещается торсионная головка, чтобы свести иглу к нулю, измеряет силу, имеющую тенденцию отклонять ее.

Действие прибора заключается в следующем: — Лейденская банка должна быть сильно заряжена, скажем, отрицательно; а отталкивающие пластины должны быть соединены с землей. Затем игла отклоняется до упора под совместным воздействием притяжения от лейден-джара или притягивающих пластин и отталкивания от отталкивающих пластин из-за положительного заряда, наведенного на иглу и ее пластины пластинами Лейден-джара. Затем платиновая проволока должна быть повернута торсионной головкой так, чтобы вернуть иглу в нулевое положение; и количество требуемых степеней кручения будет измерять силу, с которой притягивается игла. Затем пусть игольчатые пластины будут отсоединены от земли и соединены с изолированным корпусом, электрическое состояние которого подлежит проверке. При тестировании атмосферы необходимо использовать проводник и зажженную спичку или устройство для сброса воды.

Если электричество тела будет положительным, это увеличит положительный заряд в игольчатых пластинах, индуцируемый пластинами лейденской банки; и, следовательно, игла будет отклоняться сильнее, чем под действием одной банки. Если электричество тела отрицательное, оно будет стремиться нейтрализовать положительный заряд; и игла будет меньше отклоняться. Следовательно, вид электричества, присутствующего в воздухе, становится очевидным сразу, без необходимости экспериментальной проверки. Затем платиновую проволоку необходимо поворачивать до тех пор, пока стрелка не будет доведена до нуля и не будет зафиксировано количество градусов, что является мерой интенсивности электризации.

Любая потеря заряда лейденской банки, которая может время от времени происходить, неудобно снижая чувствительность, может быть восполнена добавлением небольшого электрофореза, прилагаемого к прибору.[16]

Прибор может вести самозапись с помощью часового механизма и фотосъемки. Для этого часы приводят в движение цилиндр, на который крепится фотобумага. Стрелка электрометра снабжена небольшим отражателем; и лучи от правильно настроенного источника света отбрасываются отражателем через небольшое отверстие на фотобумагу. Очевидно, что при вращении цилиндра на бумаге остается след, показывающий величину отклонения иглы и его изменения.

136. Фундаментальные факты, касающиеся атмосферного электричества.— *Общее* электрическое состояние атмосферы *положительное* по отношению к поверхности земли и океана, становясь все более положительным по мере увеличения высоты. Когда небо затянуто тучами и облака движутся в разных направлениях, оно подвержено большим и внезапным колебаниям, быстро меняясь с положительного на отрицательное и наоборот. Во время тумана, дождя, града, мокрого снега, метели и грозы электрическое состояние воздуха претерпевает множество изменений. Интенсивность электричества возрастает при жаркой погоде, следующей за серией дождливых дней, или при влажной погоде, наступающей после череды сухих дней. Атмосферное электричество, фактически, по-видимому, зависит по своей интенсивности и виду от направления и характера преобладающего ветра при обычных обстоятельствах. Оно имеет годовые и суточные колебания. Зимой наблюдается большее суточное изменение напряженности, чем летом. Сравнивая наблюдения из месяца в месяц, можно увидеть постепенное повышение напряженности с июля по февраль и снижение с февраля по июль. Интенсивность, по-видимому, меняется в зависимости от температуры. Суточное изменение характеризуется двумя периодами наибольшей и двумя периодами наименьшей интенсивности. Летом *максимумы* наблюдаются около 10 часов утра и 10 часов вечера; *минимумы* - около 2 часов ночи и полудня. Зимой *максимумы* наблюдаются около 10 часов утра и 8 часов вечера; *минимумы* - около 4 часов утра и 16 часов вечера

Исследования Соссюра, Беккариа, Кросса, Кетеле, Томпсона и Фицроя показали, что при преобладании полярных воздушных течений вырабатывается положительное электричество, которое становится более или менее активным в зависимости от большей или меньшей холодности и силы ветра; но при ветрах с экваториального направления мало свидетельств чувствительного электричества, а если и наблюдается, то отрицательного. Штормы и порывы ветра обычно сопровождаются местами молниями и громом; и поскольку первые очень часто объясняются конфликтом полярных и экваториальных ветров, разница в электрическом напряжении этих ветров может объяснять последние явления. В наши намерения не входит вдаваться в общее рассмотрение грозы; факты, которые мы привели, могут быть полезны молодому наблюдателю; и, наконец, поскольку интересно иметь возможность судить о местности, где разразилась гроза, следующее простое правило будет полезным и достаточно точным: — Отметьте секундомером количество секунд, прошедших от появления молнии до начала раската грома; разделите их на пять, и частное будет расстоянием в милях. Таким образом, если гром раздастся через десять секунд после того, как была замечена молния, расстояние от очага грозы составит около двух миль. Интервал между вспышкой и раскатом редко превышал семьдесят две секунды.

137. Громоотводы.— “Линия опасности, будь то от обжигающей или подъемной силы молнии, - это линия сильных и затрудненных воздушных потоков, наибольшего трения в воздухе”.^[17] Деревья, церковные шпили, ветряные мельницы и другие высокие сооружения препятствуют воздушным потокам и, следовательно, подвержены опасности. Самые высокие объекты ландшафта, особенно те, которые находятся ближе всего к грозовому облаку, получают удар молнии. Чем выше объект, тем больше вероятность удара в него. Из двух или более объектов, одинаково высоких и расположенных рядом, молния неизменно выбирает наилучший проводник электричества и даже прокладывает обходной путь, чтобы добраться до него. Отсюда применение и очевидное преимущество металлических стержней, называемых *молниеотводами, прикрепленных к зданиям и кораблям, так называемых громоотводов*. Громоотвод должен быть направлен вверх и простираться на несколько футов над самой высокой частью здания или мачты. Он должен быть изготовлен из меди, которая является лучшей проводящей средой, чем железо, и более прочной, поскольку менее подвержена коррозии. Он должен быть непрерывным по всей своей длине и доходить до основания здания и даже на некоторое расстояние в землю, чтобы проводить электричество в колодец или влажную почву. Если это будет связано со свинцовыми и железными элементами в конструкции дома, то это будет тем лучше, что обеспечит большую поверхность и более удобный выход жидкости. На судне нижний конец провода должен быть соединен с корпусом, если он из железа, и с медной обшивкой, если судно деревянное; так, чтобы, будучи распределенным по большой поверхности, он мог легче уходить в воду.

138. Меры предосторожности против попадания молнии.—Опыт, по-видимому, подтверждает предположение, что любое здание или судно, оснащенное прочным громоотводом, защищено от опасности во время грозы. Если дом или судно не защищены проводником, может быть целесообразно принять несколько мер предосторожности против опасности. В доме следует избегать камина, потому что молния может попасть через дымоход, а его закопченная облицовка является хорошим проводником. “Через дымоходы молния проникает в большинство домов; и поэтому разумно, открыв двери или окна, дать ей выход наружу. Везде, где воздушное течение самое яростное, там опасность наибольшая; и если мы держимся подальше от течений или сквозняков, мы держимся подальше от молнии”.^[18] Молния как бы демонстрирует предпочтение металлических веществ и будет перелетать с места на место, даже вне прямой линии своего прохождения к земле, чтобы попасть в такие тела. Поэтому следует по возможности избегать позолоты, посеребренных зеркал и изделий из металла. Пожалуй, лучшим местом является середина комнаты, если только не проходит сквозняк или с потолка не свисает металлическая лампа или люстра. Соседство с плохими проводниками, такими как незакрытые стеклянные окна и толстый слой матрасной подстилки, являются безопасными местами. Считается, что качество деревьев как громоотводов зависит от их высоты и влажности, причем те, которые выше и относительно более влажные, поражаются чаще, чем их собратья; поэтому неразумно искать укрытия под высокими и мокрыми деревьями во время грозы. При отсутствии какого-либо другого укрытия было бы лучше лечь на землю.

ГЛАВА XV.

ОЗОН И ЕГО ИНДИКАТОРЫ.

139. Природа озона.—При действии мощной электрической машины и при разложении воды с помощью гальванической батареи ощущается специфический запах, который, как считается, возникает в результате образования вещества, которому был дан термин озон, поскольку оно было впервые обнаружено по запаху, который долгое время после его открытия был его единственной известной характеристикой. Подобный запах возникает при воздействии фосфора на влажный воздух и в других случаях медленного горения. Его также можно проследить по запаху в воздухе, где непосредственно перед этим прошла вспышка молнии. Впоследствии было установлено, что этот же элемент обладает окисляющим свойством. Было обнаружено, что он выделяется на кислородном электроде при разложении воды электрическим током; и некоторые химики рассматривают его как так называемую *аллотропную* форму кислорода, в то время как другие говорят о нем как о кислороде в *зарождающемся* состоянии, а некоторые даже считают его тесно связанным с хлором. Столь различны существующие представления о природе этого малоизвестного агента.

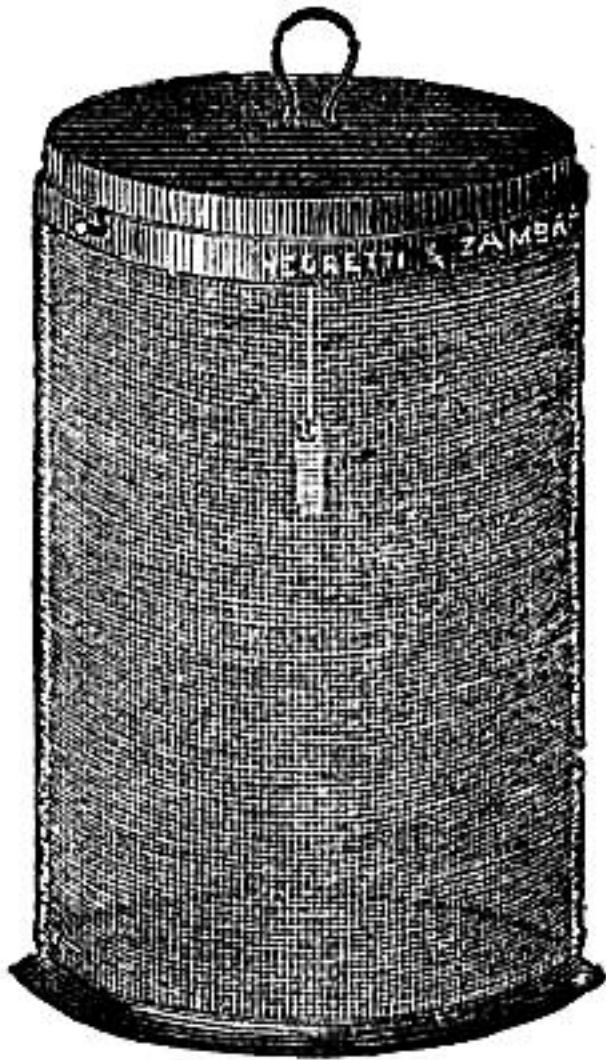
Его окисляющие свойства обеспечивают надежное средство для его обнаружения, даже когда обоняние полностью отсутствует. Методы определения присутствия и измерения количества озона, присутствующего в воздухе, очень просты; это свободное пребывание подготовленных контрольных работ на воздухе, защищенном от дождя и прямых лучей солнца. Существует два вида контрольных работ. Один вид был изобретен доктором Шенбейном, первым первооткрывателем озона; а другой, который более широко одобрен, доктором Моффатом.

140. Озонометр Шенбейна состоит из полосок бумаги, предварительно пропитанных раствором крахмала и йодистого калия, и высушенных. Бумаги подвешивают в коробке или иным образом надлежащим образом выставляют на воздух на определенный промежуток времени, равный двадцати четырем часам. О присутствии озона свидетельствует тестовая бумага, приобретающая фиолетовый оттенок при кратковременном погружении в воду. Количество оценивается по глубине оттенка в соответствии со шкалой из десяти оттенков, предоставленных специально для этой цели, которые различаются цифрами от 1 до 10. Озон разлагает соединение, которое йод образует с водородом, и, как предполагается, соединяется с водородом в виде кислорода, в то время как йод соединяется с крахмалом, придавая синий цвет при увлажнении.

141. Озонометр доктора Моффата состоит из бумаги, приготовленной примерно так же, как у Шенбейна; но они не требуют погружения в воду. Наличие озона определяется коричневым оттенком, а количество - глубиной оттенка в соответствии со шкалой из десяти оттенков, которая прилагается к каждой коробке с бумагами.

Моффаты имеют то преимущество, что сохраняют свой оттенок в течение многих лет, если хранить их в темноте или между страницами книги; и ими проще пользоваться.

Рис. 92.



142. Озоновая камера сэра Джеймса Кларка (рис. 92) состоит из двух цилиндров из очень тонкой проволоочной сетки, вставленных один в другой; проволоочная сетка такой толщины, что позволяет свободно проникать воздуху и в то же время не пропускает свет, который мог бы нанести вред тестовой бумаге, которая подвешена на зажиме или крючке, прикрепленном к верхней части внутреннего цилиндра.

143. Распределение и действие озона.— Г-н Глейшер обнаружил, что “количество озона на станциях, расположенных на небольшой высоте, невелико; на станциях, расположенных на большой высоте, он присутствует почти всегда; а на других и промежуточных станциях, как правило, так и есть. Присутствие и количество озона, по-видимому, зависят от высоты и увеличиваются от самого низкого уровня к самому высокому. Количество озона в городах

меньше, чем на открытой местности на той же высоте; и меньше во внутренних районах страны, чем на морских станциях”. Кажется, здесь больше всего дуют ветры с моря, и он наиболее распространен там, где воздух считается самым чистым и целебным. Может показаться, что это, по словам адмирала Фицроя в *Справочнике погоды*, указывает на связь между озоном и газообразным хлором, который находится в морской воде и над ней и который *должен* быть принесен любым ветром, дующим с моря. Он преобладает больше над океаном и вблизи него, чем над сушей, особенно над сушей, удаленной от моря; и, по словам адмирала, он воздействует на желудочный сок, улучшает пищеварение и обладает дубильным эффектом. Доктор Добени в своих *Лекциях о климате* пишет: “Его присутствие должно оказывать ощутимое влияние на чистоту воздуха, удаляя из него зловонные и вредные органические выделения. Также вполне возможно, что озон также может играть важную роль в регулировании функций растительного царства; и хотя в настоящее время было бы преждевременно рассуждать о его конкретной роли, все же, только по этой причине, может быть полезно отметить факт его частотности в сочетании с различными фазами, которые принимает растительность, убеждая в том, что ни один принцип не может быть широко распространен по всей природе, как, по-видимому, имеет место в данном случае, без того, чтобы ему не было назначено какое-либо важное и соответствующее применение”.

144. Регистрирующий озонометр.—Доктор Э. Ланкастер изобрел озонометр, целью которого является обеспечение постоянной регистрации озона, чтобы можно было обнаруживать и регистрировать различные количества, присутствующие в атмосфере. Для этой цели каждый час по часовому механизму под отверстие в крышке прибора пропускается дюйм озоновой бумаги.

ГЛАВА XVI.

ИНСТРУМЕНТЫ, НЕ ОПИСАННЫЕ В ПРЕДЫДУЩИХ ГЛАВАХ.

145. Химическое погодное стекло.—Этот любопытный инструмент, по-видимому, был изобретен более ста лет назад, но первоначальный производитель неизвестен. Это просто стеклянный флакон длиной около десяти дюймов и диаметром три четверти дюйма, который почти заполнен и герметично закрыт следующей смесью: — Две драхмы камфары, половина драхмы нитрата калия, половина драхмы хлората аммония, растворенные примерно в двух жидких унциях абсолютного спирта, смешанного с двумя унциями дистиллированной воды. Все ингредиенты должны быть как можно более чистыми, а каждый флакон наполняться отдельно. Когда приборы изготавливаются в большом количестве и наполняются из обычной смеси, в некоторые добавляется больше, чем положено, твердых ингредиентов, и, следовательно, такие стаканы не обладают той однородностью внешнего вида и изменений, которая, несомненно, должна сопровождать аналогичные влияющие обстоятельства. Именно из-за отсутствия

точности и неизменного принципа изготовления эти интересные инструменты не ценятся должным образом и не используются в более широком смысле.

Стекло следует хранить в неприкосновенности, обращенным на север и затененным от солнца. Камфора растворима в спирте, но не в воде, хотя и вода, и спирт обладают разной растворяющей способностью в зависимости от температуры; следовательно, твердые ингредиенты, находящиеся в избытке для определенных условий растворения, в основном зависящих от температуры, а также, возможно, электричества и действия света, появляются в виде кристаллов и исчезают при различных изменениях погоды.

Предполагается, что различные явления, представленные таким образом в менеструуме, предсказывают атмосферные изменения. В результате тщательного изучения состояния стекла и погодных условий были выведены следующие правила:—

1. В холодную погоду на поверхности, а иногда даже по всей жидкости, образуется красивая папоротниковидная или перистая кристаллизация. Это нормальное состояние стекла зимой. Кристаллизация увеличивается с похолоданием; и если структура увеличивается вниз, холод будет продолжаться.
2. В теплую и безветренную погоду кристаллы растворяются, верхняя и большая часть жидкости становится идеально прозрачной. Это нормальное состояние стекла летом. Чем меньше степень кристаллизации, то есть чем больше прозрачная часть жидкости (поскольку на дне всегда видна часть состава), тем выше вероятность сохранения хорошей сухой погоды.
3. Когда верхняя часть прозрачна, а хлопья состава поднимаются наверх и скапливаются, это признак усиления ветра и штормовой погоды.
4. В холодную погоду, если верхняя часть жидкости становится густой и мутной, это означает приближение дождя.
5. В теплую погоду, если в жидкости, которая все еще сохраняет свою прозрачность, образуются мелкие кристаллы, можно ожидать дождя.
6. Резкость точек и особенности папоротниковидной структуры кристаллов являются признаком хорошей погоды; но когда они начинают распадаться и становятся плохо очерченными, можно ожидать неустойчивой погоды.

Адмирал Фицрой в *Справочнике погоды* пишет об этом приборе следующее: “С 1825 года у нас обычно были некоторые из этих стекол, скорее как диковинки, чем как—либо иначе; поскольку ничего определенного нельзя было сделать об их вариациях до недавнего времени, когда было справедливо продемонстрировано, что при неподвижном размещении на свободном воздухе, без воздействия радиации, огня или солнца, но при обычном освещении хорошо проветриваемого помещения или, *предпочтительнее*, на открытом воздухе химическая смесь в так называемом штормовом стекле меняется по свойствам в зависимости от *направление* ветра - не его сила, *особенно* (хотя оно *может* так сильно изменяться по *виду*, только по другой причине, *электрическому напряжению*).

По мере того, как атмосферный поток отклоняется в сторону полярного направления, исходит от него или только *приближается* к нему с полярного направления, эта химическая смесь — при

внимательном, даже микроскопическом наблюдении — становится похожей на *ель, тис*, листья папоротника или иней - или на кристаллизации.

“По мере того, как ветер или большая воздушная масса больше дует с *противоположной* стороны, линии или выступы — все правильные, твердые или четковатые черты — постепенно уменьшаются, пока не исчезнут совсем.

Перед этим и при продолжающемся южном ветре смесь медленно опускается во флаконе вниз, пока не станет бесформенной, как тающий белый сахар.

“До или во время продолжения северного ветра (полярного течения) кристаллизации получаются прекрасными (если смесь подобрана правильно, стакан *приспособлен* и должным образом *установлен*); но малейшее движение жидкости нарушает их.

Когда основные течения встречаются и поворачивают *на запад*, создавая *восточные* ветры, звезд становится больше или меньше, а жидкость тускнеет или становится менее прозрачной. Когда и пока они *соединяются у запада*, создавая западный ветер, жидкость становится прозрачной, а кристаллизация четко очерченной, без рыхлых звездочек.

В то время как *любые твердые* или *четкие* элементы видны под, над или вверху жидкости (где они образуются при полярных ветрах), в воздухе присутствует *плюс* электричество; смесь полярных течений, сосуществующих в *этой местности* с противоположными, или южными.

“Когда не видно ничего, кроме мягкой, тающей, сахаристой субстанции, атмосферное течение (каким бы слабым или сильным оно ни было) направлено на юг с *минусом* электричества, не смешанным с встречным ветром и *не подверженным* его влиянию.

Неоднократные испытания с тонким гальванометром, применяемым для измерения электрического напряжения в воздухе, подтвердили эти факты, которые в настоящее время признаны полезными при прогнозировании погоды с помощью барометра и термометра.

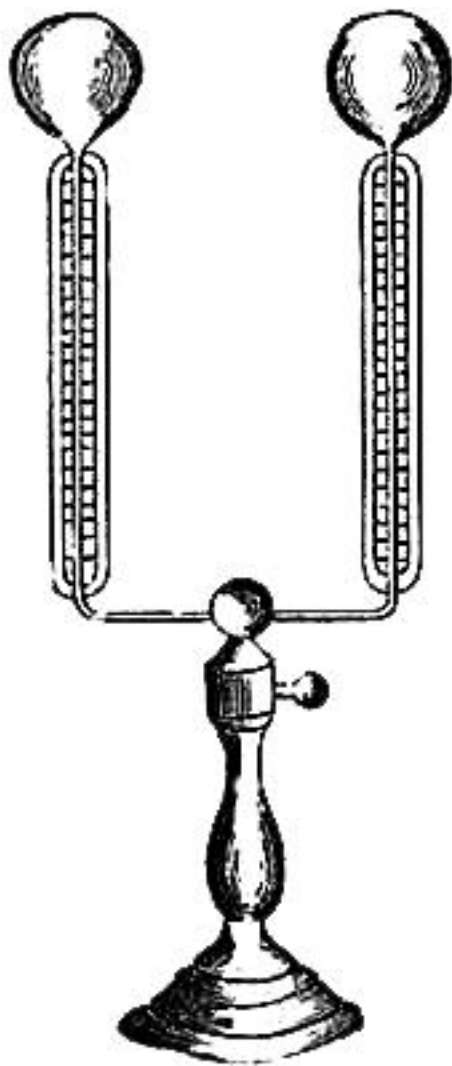
“Температура сильно влияет на смесь, но не только; как полностью доказали многочисленные сравнения зимних и летних изменений температуры.

“Мутный вид смеси с движущимися хлопьевидными пятнами или звездочками и меньшая прозрачность жидкости указывают на юго-восточный ветер, вероятно, сильный, вплоть до шторма.

Прозрачность жидкости с более или менее совершенной кристаллизацией сопровождается сочетанием или противостоянием основных течений со стороны *запада*, и очень примечательны эти различия — результаты воздействия этих воздушных течений друг на друга с востока или с совершенно противоположного направления, с *запада*.

“Стекло следует время от времени протирать, а раз или два в год смесь следует перемешивать, переворачивая и осторожно встряхивая стеклянный флакон”.

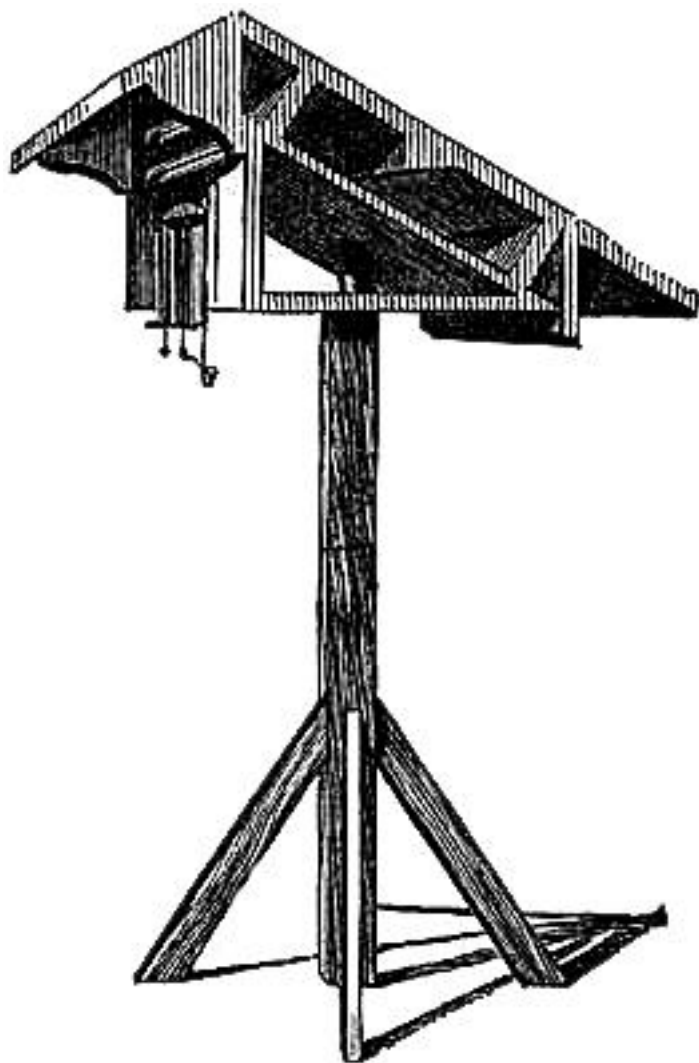
Рис. 93.



146. Дифференциальный термометр Лесли. Стекло́нная трубка с большими колбами на каждом конце, дважды согнутая под прямым углом, как показано на рисунке 93, содержащая крепкую серную кислоту с примесью кармина и поддерживаемая в центре деревянной подставкой, представляет собой дифференциальный термометр, изобретенный профессором Лесли. Прибор предназначен для отображения и измерения небольших перепадов температур. Каждая ножка прибора обычно имеет длину от трех до шести дюймов, а шарики расположены примерно в четырех дюймах друг от друга. Диаметр ножек составляет около $\frac{1}{50}$ дюймов, не более; другая часть трубки может быть шире. Трубка заполнена жидкостью, колбы содержат воздух. Когда обе колбы нагреваются одинаково, каждая шкала показывает ноль. Шкала разделена таким образом, чтобы расстояние между точками замерзания и кипения воды составляло 1000 частей. Когда одна колба нагревается сильнее, чем другая, разница температур отчетливо видна по стеканию окрашенной жидкости из нагретого шарика. На него не влияют изменения температуры атмосферы; следовательно, он превосходно приспособлен для экспериментов с лучистым теплом. Теория прибора заключается в том, что газы расширяются одинаково для равномерного приращения тепла.

147. Дифференциальный термометр Румфорда отличается от только что описанного тем, что содержит только небольшой пузырь жидкости, который находится в центре трубки, при одинаковом воздействии на обе колбы. Лампочки и другие части трубки содержат воздух. Когда одна колба нагревается сильнее, чем другая, пузырь перемещается в сторону менее нагретой; и шкала, прикрепленная к горизонтальной части колбы, позволяет измерить разницу температур.

Рис. 94.



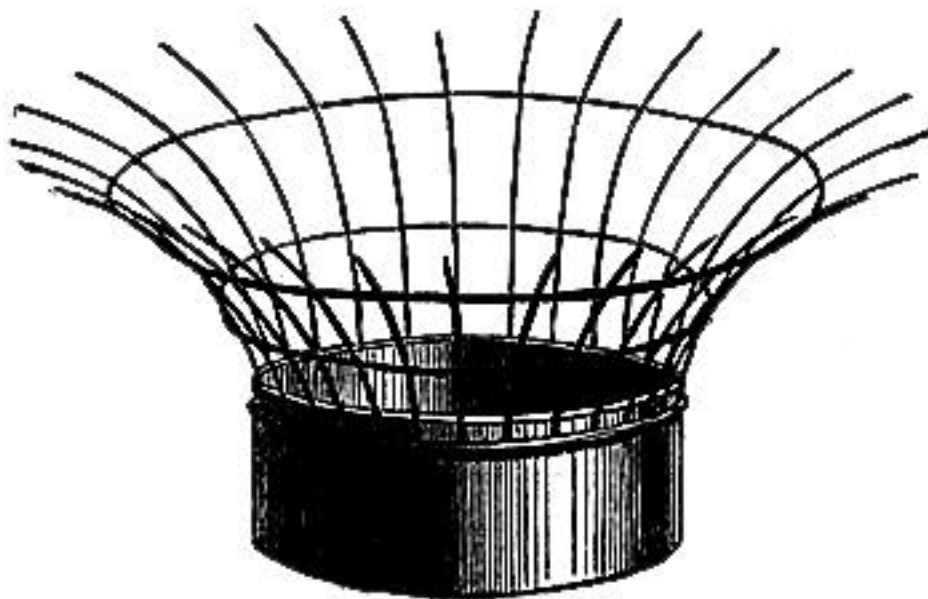
148. Подставка для термометра Глейшера.—Подставка для термометра состоит из горизонтальной доски в качестве основания, вертикальной доски, выступающей вверх от одного края горизонтальной доски, и двух параллельных наклонных досок, отделенных друг от друга блоками толщиной в три дюйма, соединенными вверху с вертикальной, а внизу с горизонтальной доской, и воздух свободно проходит вокруг них и между ними всеми. К верхней части наклонных досок прикреплена небольшая выступающая крыша, предотвращающая попадание дождя на лампочки инструмента, которые установлены на лицевой стороне вертикальной доски, а их лампочки выступают под ней, так что воздух свободно касается лампочек со всех сторон. Вся рама вращается на вертикальной стойке, прочно закрепленной на

земле, как показано на гравюре, рис. 94; и при использовании наклонная сторона всегда обращена к солнцу.

149. Экран для термометра, для использования в море.—Этот экран, или абажур, был разработан адмиралом ФицРоем и уже несколько лет используется на борту судов Его величества и многих торговых судов. Он примерно двадцать четыре дюйма в длину, двенадцать в ширину и восемь в глубину; имеет решетчатые стенки, дверцу и дно; также сверху имеется перфорация, сделанная таким образом, что воздух имеет свободный доступ внутрь, в то время как прямые лучи солнца, дождь и морские брызги эффективно не попадают на термометры, установленные внутри. Достаточно места для двух термометров, расположенных рядом на кронштейнах, на расстоянии не менее трех дюймов друг от друга или любой части внешней поверхности экрана. Один термометр должен быть установлен в виде “мокрой колбы” (см. [стр. 105](#)). Небольшой сосуд с водой можно легко закрепить внутри экрана так, чтобы он сохранял свое положение и содержимое при обычном движении судна; и с помощью кусочка ваты или муслиновой тряпки, обвязанного вокруг колбы термометра и опускаемого в чашку с водой, поддерживайте колбу постоянно влажной.

Саморегистрирующиеся термометры должны быть защищены аналогичным экраном. Было обнаружено, что термометрические наблюдения, проводимые в море, не представляют ценности для научных целей, если приборы не были должным образом защищены таким экраном.

Рис. 95.



150. Анемоскоп, или переносной флюгер для путешественников, с компасом, стрелкой и т.п., показывает прямое направление ветра с точностью до половины стрелки компаса.

151. Испарительная тарелка, или датчик (рис. 95), для отображения количества испарения с поверхности земли. Этот измеритель состоит из латунного сосуда, площадь испаряющей

поверхности которого точно определена, а также стеклянной цилиндрической меры, отмеренной в дюймах, десятых и сотых долях дюйма. При использовании испарительный манометр почти заполнен водой, количество которой было предварительно измерено с помощью стеклянного цилиндра; затем он выносится за двери, свободно подвергаясь воздействию атмосферы; после выдержки вода снова измеряется, и разница между первым и вторым измерением показывает количество произошедшего испарения. Если во время экспонирования датчика выпал дождь, количество, собранное им, должно быть вычтено из измеренного количества; количество определяется количеством дождя, собранного датчиком дождя. Проволочный каркас вокруг датчика предназначен для того, чтобы животные, птицы и т.д. Не могли пить воду.

152. Атмосферометр доктора Бабингтона, или прибор для измерения испарения воды, *льда или снега*, состоит из продолговатой полый стеклянной или медной колбы, под которой и сообщаящейся с ней сужающимся горлышком находится вторая шаровидная колба, должным образом заряженная ртутью или дробью. Верхняя луковица увенчана небольшой стеклянной или металлической ножкой со шкалой, отмеренной по зернам и половинкам зерен, на верхней части которой горизонтально закреплен неглубокий металлический поддон. Луковицы погружают в сосуд с водой, имеющий круглое отверстие в крышке, через которое поднимается плодоножка. Затем дистиллированную воду постепенно наливают в расположенную выше кастрюлю до тех пор, пока конец ножки не опустится на уровень крышки сосуда. Отрегулированный таким образом, по мере испарения воды в кастрюле плодоножка поднимается, а количество испарения указывается в зернах. Этот прибор позволяет измерять испарение со *льда или снега*. Необходима регулировка температуры.

153. Отражатель облаков.—На Международной выставке 1862 года мистер Дж. Т. Годдард выставил облачное зеркало для определения направления движения облаков.

Зеркало устанавливают на горизонтальную подставку возле окна и закрепляют так, чтобы точка, отмеченная на севере, совпадала с южной точкой горизонта, — следовательно, несколько точек будут поменяны местами. Край заметного облака подводится к центру зеркала, и наблюдатель остается совершенно неподвижным, пока он не исчезнет за краем, где можно увидеть истинную точку горизонта, *с которой* надвигаются облака.

154. Рекордер солнечного света.—Мистер Годдард также продемонстрировал инструмент, который он называет этим именем. Он работает, позволяя солнечным лучам проходить через узкую щель и падать на фотобумагу, намотанную на барабан, приводимый в движение часовым механизмом; бумагу меняют ежедневно, и фотографический оттиск проявляется и фиксируется обычным способом.^[19]

155. НАБОР ПЕРЕНОСНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ.

В небольшую коробку размером 8 на 8 на 4 дюйма был упакован полный набор метеорологических приборов. Крышка коробки, благодаря хитроумному устройству, предназначена для снятия и подвешивания; на ней постоянно закреплены для наблюдения

максимальный и минимальный термометры, а также пара термометров с сухими и влажными колбами. Внутри коробки находится вакуумный термометр для измерения максимальной солнечной радиации и минимальный для наземных целей, один из маленьких карманных aneroidных барометров Negretti and Zambra, шагомер для измерения расстояний, карманный компас, клинометр и, наконец, дождемер. Этот последний инструмент состоит из точно обточенного латунного кольца с прикрепленным к нему корпусом из индийской резины для сбора дождя, который отмеряется маленьким градуированным стаканом, также находящимся в коробке. Джентльмены, путешествующие, найдут в этой компактной обсерватории все, что только можно пожелать для метеорологических наблюдений.

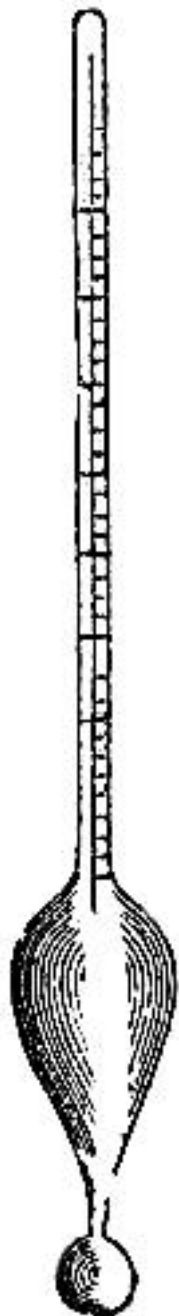
156. ОРУДИЯ ТРУДА.

Метеоролог-практик найдет следующие статьи очень полезными, если в них нет необходимости. Они едва ли требуют описания; поэтому достаточно перечисления: — *Диаграммы погоды* или подготовленные печатные и разлинованные формы, на которых графически отображаются показания различных приборов, чтобы их показания были полезны при прогнозировании погоды и т.д.; — *Метеорологические регистры*, или Книги записей, для записи всех наблюдений и выводов; — *Изображения облаков*, с помощью которых облака можно легко отнести к их конкретной классификации, очень необходимой неопытным людям и учащимся; — Также полезны циклонные очки, или рупоры, контурные карты с отметками ветра, особенно при прогнозировании погоды.

Рис. 96.



Рис. 97.



157. АРЕОМЕТР.

Простой вид ареометра широко используется в море в качестве “теста морской воды”; и поскольку наблюдения обычно заносятся в метеорологический регистр или судовой журнал, возможно, будет не совсем неуместно дать его описание здесь.

Он изготовлен из стекла. Если он изготовлен из латуни, коррозионное воздействие соленой воды вскоре приведет к ошибочным показаниям прибора. Формы, которые обычно придаются приборам, показаны на рис. 96 и 97. Шаровидную колбу выдувают и частично заполняют ртутью или мелкой дробью, чтобы инструмент устойчиво плавал в вертикальном положении. От

горлышка колбы стеклорасширяется до овальной или цилиндрической формы, чтобы придать инструменту достаточный объем для флотации; наконец, оно сужается к узкой вертикальной ножке, которая охватывает шкалу из слоновой кости и закрывается сверху. Деления на шкале показываются вниз, чтобы измерить длину стержня, выступающего над поверхностью любой жидкости, в которой плавает ареометр. Чем плотнее жидкость, тем выше поднимется инструмент; чем реже, тем ниже он опустится.

Показания зависят от принципа гидростатики, согласно которому плавающие тела вытесняют количество поддерживающей их жидкости, равное их собственному весу. Следовательно, в соответствии с тем, как удельные веса жидкостей отличаются друг от друга, будут различаться и количества жидкостей, вытесняемых одним и тем же телом при последовательном погружении в каждое из них.

Удельный вес дистиллированной воды при температуре 62 ° по Фаренгейту, принимаемый за единицу, глубина, на которую погружается прибор при осторожном погружении в такую воду, равна нулю шкалы. Градуировки варьируются от 0 до 40; последняя представляет собой отметку, которая будет находиться на одном уровне с поверхностью, когда прибор будет помещен в воду, удельный вес которой равен 1 · 040. При регистрации наблюдений записываются только последние две цифры, являющиеся цифрами на шкале. Уровень морской воды обычно колеблется от 1 · 020 до 1 · 036.

Для хранения тестируемой воды можно использовать небольшой жестяной, медный или стеклянный цилиндр. Он должен быть шире ареометра и всегда заполнен до краев. Если установить его на подставку, которая поддерживается карданными подвесками, это будет очень удобно. Вода в ведре, тазу или другом широком сосуде движется в море, и глаз не может быть опущен достаточно низко (из-за краев), чтобы точно измерить показания шкалы.

При установке ареометра в воду без очистки или без тщательной протирки могут возникнуть ошибки в наблюдении. При правильном использовании прибор отличается исключительной точностью. Его не следует допускать попадания на стенки сосуда; следует тщательно избегать попадания пыли, пятен или жирности, тщательно протирая его чистой тканью до и после использования.

Всякий раз, когда температура тестируемой воды отличается от 62 °, необходимо внести поправку в показания, касающиеся расширения или сжатия стакана, а также самой воды, чтобы свести все наблюдения к одному общепринятому стандарту.

Ареометр Негретти и Замбры с термометром в стержне показывает плотность и температуру в одном приборе.

Следующими таблицами мы обязаны доброте адмирала Фицроя:—

Таблица сокращения измерений, выполненных с помощью латунного ареометра, при условии, что линейное расширение латуни равно 0 · 000009555 для 1 ° F. Поправка является аддитивной для всех температур выше 62° и субтрактивной для температур ниже 62°.

t°	Поправка.	m°	поправка.	m°	поправка.	m°	коррекция t° .
32	-0·0014	48	-0·0010	64	+0·0002	80	+0·0020
33	·0014	49	·0009	65	·0003	81	·0021

34	·0014	50	·0009	66	·0004	82	·0023
35	·0014	51	-0·0008	67	·0005	83	·0024
36	·0014	52	·0008	68	+0·0006	84	·0026
37	·0014	53	·0007	69	·0007	85	+0·0027
38	-0·0014	54	·0006	70	·0008	86	·0029
39	0013	55	·0006	71	·0009	87	·0030
40	·0013	56	-0·0005	72	·0010	88	·0032
41	·0013	57	·0004	73	·0011	89	·0033
42	·0013	58	·0003	74	+0·0013	90	+0·0035
43	·0012	59	·0003	75	·0014	91	·0036
44	-0·0012	60	·0002	76	·0015	92	·0038
45	·0011	61	-0·0001	77	·0016	93	·0040
46	·0011	62	0·0000	78	0018	94	·0041
47	-0·0010	63	+0·0001	79	+0·0019	95	+0·0043

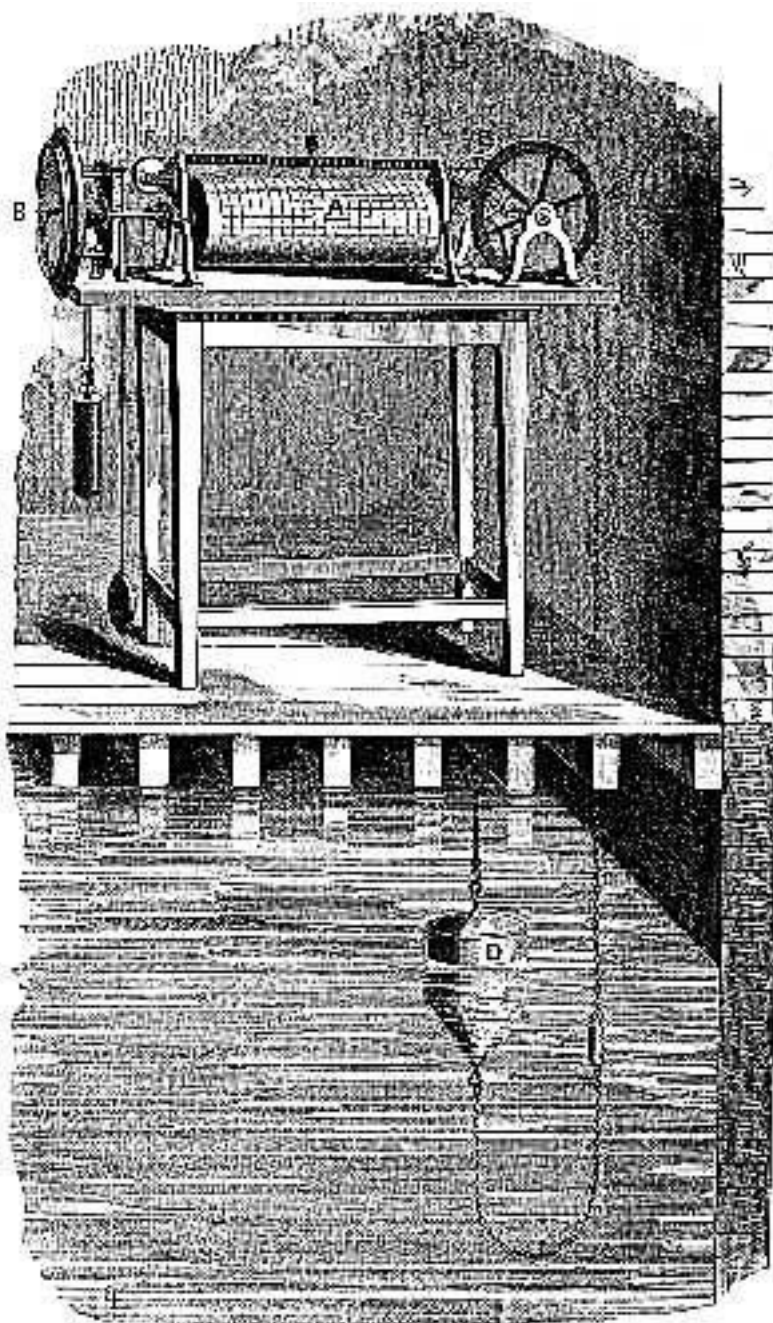
Таблица для сокращения наблюдений, выполненных стеклянным ареометром, при условии, что линейное расширение стекла равно $0 \cdot 00000463$ для 1° F . Поправка является аддитивной для температур выше 62° и субтрактивной для температур ниже 62° .

t°	Поправка.	m°	поправка.	m°	поправка.	m°	коррекция t° .
32	-0·0019	48	-0·0012	64	+0·0002	80	+0·0023
33	·0019	49	·0011	65	·0003	81	·0024
34	·0018	50	·0011	66	·0004	82	·0026
35	·0018	51	-0·0010	67	·0005	83	·0027
36	·0018	52	·0009	68	+0·0007	84	·0029
37	·0017	53	·0008	69	·0008	85	+0·0031
38	-0·0017	54	·0008	70	·0009	86	·0032
39	0017	55	·0007	71	·0010	87	·0034
40	·0016	56	-0·0006	72	·0012	88	·0036
41	·0016	57	·0005	73	·0013	89	·0037
42	·0015	58	·0004	74	+0·0014	90	+0·0039
43	·0015	59	·0003	75	·0016	91	·0041
44	-0·0014	60	·0002	76	·0017	92	·0042
45	·0014	61	-0·0001	77	·0018	93	·0044
46	·0013	62	0·0000	78	0020	94	·0046
47	-0·0013	63	+0·0001	79	+0·0021	95	+0·0048

158. САМОРЕГИСТРИРУЮЩИЙСЯ ДАТЧИК ПРИЛИВА НЬЮМЕНА.

В местах, где явления приливов имеют большое морское значение, непрерывная серия наблюдений за приливами и отливами и временем их изменения существенно необходима в качестве основы для составления надежных таблиц приливов; и поскольку такие наблюдения также должны сопровождаться регистрацией атмосферных явлений, мы без колебаний включаем описание точного саморегистрирующегося приливомера.

Датчик прилива, как показано на рисунке, состоит из цилиндра, *A*, который приводится во вращение вокруг своей оси один раз в сутки за счет хода часов, *B*. Цепь, к которой прикреплен поплавок, *D*, проходит по колесу, *C*, а на оси этого колеса, *C* (примерно посередине) находится маленькое зубчатое колесо, расположенное таким образом, чтобы соприкасаться с большим зубчатым колесом, несущим цилиндр, *E*, по которому проходит другая цепь меньшего размера. Эта цепь, проходящая вдоль верхней поверхности цилиндра, *A*, и вокруг второго цилиндра, *F*, на ее дальнем конце, приводится в действие пружиной таким образом, чтобы ее удерживали в постоянном напряжении. В середине этой цепи закреплена небольшая трубка для переноски карандаша, который, будучи слегка прижат небольшим грузиком на верхней части, выполняет функцию отметки на бумаге, размещенной вокруг цилиндра, хода подъема или спада прилива по мере вращения цилиндра и по мере того, как его тянет цепью вперед или назад при подъеме или падении поплавка. На бумаге нанесены линии, расположенные на равном расстоянии друг от друга, чтобы соответствовать часам на часах, пересеченные другими линиями, показывающими количество футов подъема и падения.



Увеличенное изображение

Цилиндр во время действия вращается слева направо для зрителя, обращенного к часам, и карандаш перемещается горизонтально по верхней части цилиндра; а большое колесо, приводимое во вращение подъемом и опусканием поплавка, вращает колесо с прикрепленным к нему маленьким цилиндром *E*. Если прилив *спадает*, маленькая цепочка наматывается на цилиндр, *E*, и карандаш подтягивается к большому колесу; но если прилив *поднимается*, маленькая цепочка наматывается на цилиндр, *F*, посредством содержащейся в нем пружины, которая постоянно удерживает ее в состоянии натяжения. Таким образом, с помощью подъема и спада прилива карандаш движется в боковом направлении, в то время как часы заставляют цилиндр вращаться вокруг своей оси, так что на бумаге непрерывно рисуется линия, показывающая точное состояние прилива, без дополнительного внимания, кроме

необходимого для смены бумаги один раз в день и для того, чтобы карандаш был аккуратно заострен; или можно использовать металлический карандаш, что потребует небольшого внимания, если вообще потребуется.

Хороший саморегистрирующийся приливомер является ценным приобретением везде, где требуются наблюдения за приливами, и единственным совершенно эффективным прибором такого рода является прибор, изобретенный покойным мистером Джоном Ньюманом с Риджент-стрит, Лондон. В настоящее время он действует в нескольких частях света, бесшумно и *добросовестно* выполняя свой долг, не требуя никакого другого внимания, кроме нескольких минут ежедневно, и, таким образом, допускает на работу человека на любой другой службе, обязанностью которого в противном случае было бы регистрировать прилив. Благодаря своим точным записям он многое сделал, внося свой вклад в построение хороших таблиц приливов и отливов для многих мест; поскольку те неизбежные дефекты, которые зависят от простого наблюдения за поверхностью в разделенном масштабе, устраняются им, исключаются все ошибочные выводы, и он сохраняет для теоретика истинное очертание, созданное самой природой.

ДОПОЛНЕНИЯ.

1. Французские барометры проградуированы до миллиметров. Английский дюйм равен 25·39954 миллиметров. Следовательно, 30 дюймов на шкалах английского барометра соответствуют 762 миллиметрам на шкалах французского барометра. Переход с одной шкалы на другую может быть произведен по следующей формуле:—

(1) Дюймы = миллиметры, деленные на 25·39954

(2) Миллиметры = дюймы, умноженные на 25·39954

Конечно, следует составить и использовать таблицу эквивалентных значений, когда необходимо преобразовать большое количество наблюдений из одной шкалы в другую.

2. В Германии барометры иногда градуируются с помощью старофранцузских дюймов и линий, при этом нониус обычно указывает десятую часть линии.

Старофранцузская Линейная мера.

		Английский Дюймов.
1 douzième, или точка		0·0074
12 пунктов	= 1 линия	= 0·0888
12 линий	= 1 ПУС	= 1·065765

12 pouses = 1 пье = 12·7892
 1 пье = 324·7 миллиметров.

"Немцы обозначают дюймы, ставя два ударения после числа; линии, ставя три ударения; 27" 3"'·85 означает 27 дюймов, 3 строки, 85 сотых строки; чаще они указывают высоту в строках, и предыдущее число становится 327"'·85." —*Кемц.*

3. Правило для определения диаметра отверстия трубки барометра.

"Если производитель не позаботился о непосредственном измерении внутреннего диаметра, его можно определить по внешнему диаметру. Внешний диаметр сначала измеряется штангенциркулем, и, вычитая из этого диаметра 0·1 дюйма для труб с наружным диаметром от · 3 до · 5 дюймов, мы получаем приблизительное значение внутреннего диаметра трубы". —*Кемц.*

4. Весы ветра.

Морская чешуя.				Вете р.	Земельный Участок Шкалы.			
0	до	3	=	света	=	0	, к	1
3	"	5	=	умер енно й	=	1	"	2
5	"	7	=	свеж ий	=	2	"	3
7	"	8	=	силь ный	=	3	"	4
8	"	10	=	Тяже лый	=	4	"	5
10	"	12	=	наси льств енна я	=	5	"	6

давление в фунтах (тяжесть)				(Назе мный мас штаб).	Скорость в милях (ежечасно).			
½		=		1	=			10
5	=	=		2	32	10		
=		=	=	3	=	=		45
21		=	65	26	=	5		65

26	72	.	5	5	=	72
32		=	6		=	80

5. Буквы для обозначения состояния погоды.

<i>b</i>	обозначает	голубое небо с ясной или затуманенной атмосферой.
<i>c</i>	"	облачно, то есть отдельные раскрывающиеся облака.
<i>d</i>	"	моросящий дождь.
<i>f</i>	"	туман.
<i>h</i>	"	град.
<i>l</i>	"	молния.
<i>m</i>	"	туманный, мешающий обзору.
<i>o</i>	"	пасмурный, мрачный, унылый.
<i>p</i>	"	проходящие ливни.
<i>q</i>	"	шквалистый ветер.
<i>r</i>	"	дождь.
<i>s</i>	"	снег.
<i>t</i>	"	гром.
<i>u</i>	"	уродливый, угрожающий вид неба.
<i>v</i>	"	необычная видимость удаленных объектов.
<i>w</i>	"	мокрый, это роса.

Повторяющаяся буква обозначает сильный, как *rr*, сильный дождь; *ff*, густой туман; а прилагаемая цифра обозначает продолжительность в часах, как *14 r*, 14 часов дождя.

С помощью комбинации этих букв можно точно и кратко описать все обычные погодные явления.

Примеры.—*b c*, голубое небо с меньшей долей облаков. *2 гром*, сильный дождь в течение двух часов, с сильным сверканием молний и небольшим раскатом грома.

Вышеупомянутые методы регистрации силы ветра и состояния погоды были первоначально предложены адмиралом сэром Фрэнсисом Бофортом. В настоящее время они широко используются на море и многими наблюдателями на суше.

6. Таблица расширения при нагревании от 32 ° до 212°F.

Платина	0·0008842	длины.
Стекло, кремьнь	0·0008117	"
"со свинцом	0·0008622	"
Латунь	0·0018708	"

Ртуть	0·0180180	"
Вода	0·0433200,	от 39° до 212°
Алкоголь	0·1100	"от 32° до 174°
Азотная кислота	0·1100	
Серная кислота	0·0600	

7. Таблица удельного веса тел при температуре 32°F. за исключением воды, которая берется при температуре 39°·4.

Вода	1·000
Чистый	0·791
"пробный	0·916
Ртуть	13·596
Стекло	3 Для 2·7
Латунь	7·8 Для 8·54
Платиновый	с 21 по 22·00

Вес кубического фута воды при температуре сравнения 62·425 фунтов. избегайте попадания в глаза.

В фунте авоирдупуа содержится 7000 зерен.

Воздух в 813·67 раз легче воды.

Линейные расширения представляют собой средние значения результатов различных экспериментаторов. Значения удельного веса приведены в *"Прикладной механике"*.

8. Важные температуры. При обстоятельствах...

	°	
Вода	кипящая при	212
Меркурий	, закипает при	660
серной кислоте	"	590
Скипидарное масло	" 560	Азотной кислоте
"	"	242
Спирт	"	174
Насыщенный раствор соли	"	218
жизненной теплоты		96
оливковое масло начнет застывать		36
пресная вода замерзает		32
морская вода замерзает		28

9. ТАБЛИЦА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ОБРАЗУЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛИ КЛИМАТА ЛОНДОНА.

С по 1861 . Мес яцы.	Сре дня высо таht баро метр а, сни жен ная до 32° по фаре нгей ту, на сред нем уров не мор я .	Сре дний По диап азон у баро метр а.	С редн ее знач ение всех сам ых высо ких тем перат ур.	Знач ит, на все низк ая тем перат ура.	Сре дня Темп ерат ураp .	Сре дня тем перат ураp .	Сре днее пони жен иеее влаж ност и.	Име ю в виду Коли чест вом ber of Дож длив ых дней .	Сре дний дож дьвы пада ет.	Сре днее коли чест водн ей обла чнос ти (10= пасм урно).	Пре обла дают ветр ы.	Сол нце над сам ым гори зонт ом в сере дине дня.	При меч ания.
	Дюй мы.	Дюй мы.	°	°	°	°			Дюй мы.			Часо в.	
Янва ря	29·9 32	1·44	43·2	33·7	38·3	35·4	89	11	1·8	7·7	W. до Н. э.	8½	Боль шин ство ноче й мор озны е.
Фев раля .	29·9 62	1·22	44·7	33·2	38·4	34·4	85	10	1·6	7·4	C. до W.	10	в сред нем 10 мор

													озны х ноче й.
Март а.	29·9 67	1·23	50·0	35·3	41·7	36·4	82	10	1·5	6·6	н. до Е.	12	мор озны х ноче й в сред нем. Силь ный вете р.
Апре ля.	29·9 07	1·06	56·8	38·6	46·3	39·9	79	11	1·8	6·1	Н. до Е.	14	в сред нем 6 мор озны х ноче й.
Май	29·9 31	1·02	64·4	44·2	52·8	45·5	76	11	2·1	2·1	6·1. до W.	15½	Оче нь редк о быва ют замо розк и.
Июн я	29·9 60	0·89	71·2	50·2	59·2	50·8	74	11	1·9	6·1	Вт к Н.	16½	21- го Сол нце дост игае т

													наиб оль шего Северног о скло нении я.
29 июл я	970	0.79	73.8	53.2	61.9	53.9	76	11	2.7	6.9	. Н.	16	
авгу ста.	29.9 54	0.97	72.8	53.4	61.3	54.1	77	11	2.4	6.5	Вт. Н.	14½	
сент ября .	29.9 97	0.95	67.4	48.9	56.9	51.1	81	12	2.4	5.9	С. В.	12½	
октя бря.	29.8 60	1.33	58.3	43.7	50.2	46.0	87	13	2.8	6.9	С. до W.	10½	Неск ольк о мор озны х ноче й. Силь ные пор ывы ветр а. 29 нояб ря
.	29.9 29	1.53	49.3	37.7	43.4	40.1	89	12	2.4	7.2	СЗ.	9	11 ноче й мор озны

е.

Декабрь	29·9 79	1·52	45·0	35·5	40·1	36·9	89	12	1·9	7·4	W.	8	21.
Год	29·9 46	1·16	58·0	42·3	49·2	43·7	82	133	25·3	6·7	...	...	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

В приведенной выше таблице столбцы 1-10 представляют собой результаты, полученные в Королевской обсерватории в Гринвиче Дж. Глейшером, эсквайром, Ф.Р.С. Данные, содержащиеся в столбцах 2 и 10, выведены из наблюдений, продолжавшихся с 1841 по 1855 год включительно, и скопированы из *Третьей книги для чтения Эдварда Хьюза*; остальные столбцы представляют собой результаты наблюдений, проведенных в течение двадцати лет, закончившихся 1861 годом. Остальная информация взята из книги Люка Ховарда "*Климат Лондона*".

Эти ценные данные указывают на характеристики погоды в каждом месяце в пригородах Лондона и будут признаны достаточно точными в качестве указаний погоды и пригодными в качестве стандартов для сравнения результатов наблюдений в большинстве мест Англии.

СТАНДАРТНЫЕ РАБОТЫ ПО МЕТЕОРОЛОГИИ

ПОСТАВЛЯЕТСЯ ФИРМОЙ NEGRETTE & ZAMBRA.

КНИГА ПОГОДЫ:

РУКОВОДСТВО ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ.

Автор: вице-адмирал Фицрой, F.R.S., M.I.F. и с.

Цена, £ 0 15 6

"ЗАКОН БУРЬ",

Х. В. Доув, Ф.Р.С.

Перевод Р. Х. Скотта, М.А.

Цена, 0 106 фунтов СТЕРЛИНГОВ

"ПОЛНЫЙ КУРС МЕТЕОРОЛОГИИ" Л. Ф. КЕМЦА,

Переведенный К. В. Уокером, эсквайром

Цена, £0 12 6

ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ,
Джон Дрю, доктор философии, F.R.A.S.
Цена, 0 5 0 фунтов СТЕРЛИНГОВ

ГИГРОМЕТРИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ,
адаптированные для использования термометров с влажной и сухой колбой,
Джеймса Глейшера, эсквайра, F.R.S.
Цена, £0 2 6

ТАБЛИЦЫ ПОПРАВКИ К ТЕМПЕРАТУРАМ,
Позволяющие сократить наблюдения до 32 ° по Фаренгейту, для барометров с латунными
шкалами,
простирающимися от бачка до верха ртутного столба,
Джеймса Глейшера, эсквайра, F.R.S.
Цена, £0 1 0

ТАБЛИЦА СУТОЧНОГО ХОДА БАРОМЕТРА,
Джеймса Глейшера, эсквайра, F.R.S.
Цена, £06

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫСОТ НА ОСНОВЕ НАБЛЮДЕНИЙ
ЗА ТЕМПЕРАТУРОЙ КИПЕНИЯ ВОДЫ,
Адаптированные к использованию прибора Негретти и Замбры для определения температуры
кипения.
Цена, £0 1 0

ТЕРМОМЕТРИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА,
На ШКАЛАХ ФАРЕНГЕЙТА, РЕОМЮРА И ЦЕЛЬСИЯ,
Альфреда С. Тейлора, эсквайра, доктора медицины и др.
Цена, в листах, с пояснительной брошюрой, 0,16 фунтов стерлингов

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ,
Для сокращения барометрических и гигрометрических наблюдений, определения
высоты по барометру и термометру температуры кипения и т. Д.
Г. Харви Симмондс, M.B.M.S.
Цена, £ 06

РУКОВОДСТВО По БАРОМЕТРАМ,
составленное вице-адмиралом Фицроем, Ф.Р.С.,
для Министерства торговли.
Цена, £0 0 6

КАРМАННЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ И ЗАПИСНАЯ КНИЖКА,
С диаграммами для отображения колебаний барометра и т. Д.
Напечатаны на металлизированной бумаге. *Цена, карандашом, 0 3 0 фунтов стерлингов*

ЛОНДОН:
НАПЕЧАТАНО СТРАХАНОМ И УИЛЬЯМСОМ,
ЛОУРЕНС ЛЭНД, 7, ЧИПСАЙД, Е.С.

ПАТЕНТ НЕГРЕТТИ И ЗАМБРЫ На ЗАПИСЬ И ГЛУБОКОВОДНЫЙ ТЕРМОМЕТР.[20]

Этот термометр отличается от всех других Регистрирующих термометров следующими важными характеристиками: —

I. Термометр содержит только ртуть без какой-либо примеси спирта или другой жидкости.

II. У него нет указателей или пружин, и его показания основаны только на ртутном столбике.

III. Его можно переносить в любом положении, и он не может быть выведен из строя, за исключением фактической поломки прибора.

И, наконец, он будет указывать и регистрировать точную температуру в любой час дня или ночи, или точную температуру на любой глубине моря, независимо от теплых или холодных течений, или слоя, через который термометру, возможно, придется проходить при спуске или подъеме, это последнее совершенно особое качество делает этот термометр лучшим для определения глубоководных температур по сравнению с любыми другими; поскольку те, которые сейчас используются в зондирующей экспедиции “Челленджер”, могут давать ошибочные показания из-за того, что их индексы скользят и иным образом выходят из строя — (Это было доказано господами Дж. Негретти и Замбра на заседании Британского метеорологического общества) и при определенных температурных условиях с помощью старых термометров невозможно получить истинные температуры на определенных глубинах, которые могут потребоваться. *Прилагается копия отчета в Адмиралтейство капитана Г. С. Нэrsa с корабля Его превосходительства “Челленджер”, датированного Мельбурном 25 марта 1874 г., который мы взяли из Nature от 30 июля 1874 г., подтверждающая это утверждение.*

“В отчете Адмиралтейству капитана Г. С. Нереса, его Превосходительства *Челленджера*, датированном Мельбурном 25 марта 1874 г., капитан Дж. Нарес, говоря о температуре океана, особенно у кромки пакового льда, говорит: “На небольшом расстоянии от пакового льда поверхностная вода поднималась до 32 °, но на глубине 40 морских саженей мы всегда находили температуру равной 29 °; это продолжалось до 300 морских саженей, глубины, на которой плавают большинство айсбергов, после чего остается слой воды чуть теплее 33 ° или 34 °. Поскольку термометры должны были пройти через эти два пояса воды, прежде чем достичь дна, индексы регистрировали эти температуры, и было невозможно получить точную температуру дна, находясь вблизи льда, но наблюдения, сделанные в более низких широтах, показывают, что она составляет около 31 °. Более точных результатов нельзя было бы получить, даже если бы аппарат мистера Сименса находился на борту”. Нам кажется, что упомянутая трудность была бы, несомненно, преодолена господами Сименсом. Новые регистрирующие термометры Негретти и Замбры, описание которых появилось в журнале *Nature*, том ix. стр. 387; это как раз один из случаев, для которого этот прибор особенно приспособлен. Мы считаем, что изобретатели и изготовители значительно усовершенствовали свой термометр с тех пор, как

появилось наше описание, и, без сомнения, Адмиралтейство предпримет меры, чтобы передать его на "Челленджер".



Рис. 1.

ОПИСАНИЕ ГЛУБОКОВОДНОГО РЕГИСТРИРУЮЩЕГО ТЕРМОМЕТРА.

Прежде всего, следует отметить, что колба термометра защищена таким образом, чтобы противостоять давлению океана, которое изменяется в зависимости от глубины, а давление в три тысячи морских сажень составляет что-то вроде трех тонн на квадратный дюйм. Способ защиты лампочки был изобретен господами Негретти и Замброй в 1857 году, а позже был скопирован другими людьми и представлен как новое изобретение. Негретти и Замбра в 1857 году. Способ защиты луковицы был описан покойным адмиралом Р. Фицроем в первом номере "Метеорологических статей", стр. 55, опубликованном 5 июля 1857 г., следующим образом:

Ссылаясь на ошибочные показания всех термометров, вызванные сжатием их хрупких колбочек огромным давлением океана, он говорит: 'С целью устранения этого недостатка, господа.

Негретти и Замбра взялись изготовить футляр для слабых лампочек, которые должны передавать температуру, но противостоять давлению. Соответственно, снаружи хрупкой колбы герметично закрыта трубка из толстого стекла, между которой и корпусом по всей окружности есть пространство, почти заполненное ртутью. Небольшое пространство, не заполненное таким образом, представляет собой вакуум, в который ртуть может расширяться или вытесняться теплом или механическим сжатием, не причиняя вреда и даже не сдавливая внутреннюю или гораздо более тонкую колбу”.

Конструкция этого прибора для измерения глубоководных температур следующая:-

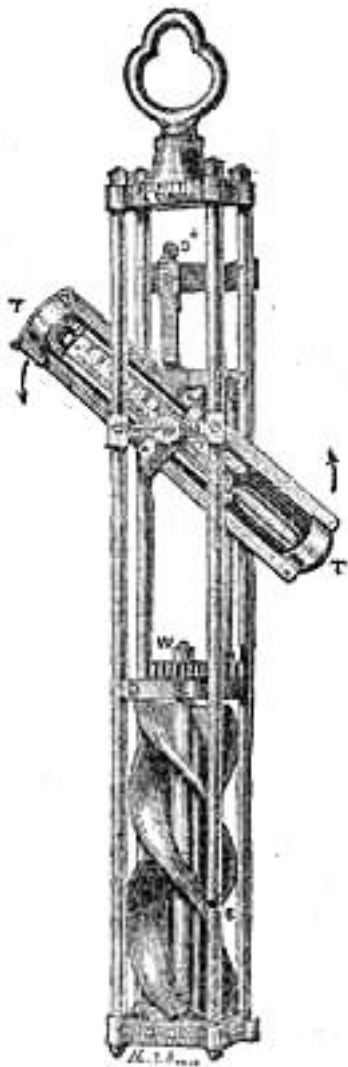


Рис. 2.

По форме он похож на сифон с параллельными ножками, весь из одного куска и имеющий непрерывное сообщение, как показано на прилагаемом рисунке. Шкала термометра поворачивается по центру и, будучи прикреплена перпендикулярно к простому устройству (которое будет описано ниже), опускается на любую глубину, которая может быть желательной. При опускании термометр действует как обычный прибор, ртуть поднимается или опускается в зависимости от температуры слоя, через который она проходит; но как только опускание прекращается и леске придается обратное движение, чтобы подтянуть термометр к поверхности, прибор поворачивается один раз по центру, сначала колбой вверх, а затем колбой

вниз. Это приводит к тому, что ртуть, которая находилась в левом столбике, сначала попадает в расширяющийся изгиб сифона в верхней части, а оттуда в правую трубку, где она и остается, показывая по градуированной шкале точную температуру на момент ее переворачивания. Гравюра на дереве, рис. 1, показывает положение ртути *после того, как* инструмент таким образом повернут к его центру. А - колба; В - внешнее покрытие или защитный цилиндр; С - пространство для разреженного воздуха, которое уменьшается при сжатии внешнего корпуса; D - небольшая стеклянная пробка по принципу запатентованного максимального термометра Негретти и Самбры, которая в момент поворота отсекает ртуть в трубке от ртути в колбе, тем самым гарантируя, что в индикаторную колонку не попадет ничего, кроме ртути в трубке; E - расширение, выполненное в изгибе, позволяющее ртути быстро переходить из одной трубки в другую при вращении; и F - индикаторная трубка. или собственно термометр. В результате, как только термометр приводится в движение, и сразу же трубка приобретает слегка наклонное положение, ртуть отрывается в точке D, попадает в изогнутую и увеличенную часть E и, в конечном итоге, попадает в трубку F, когда эта трубка принимает свое первоначальное перпендикулярное положение.

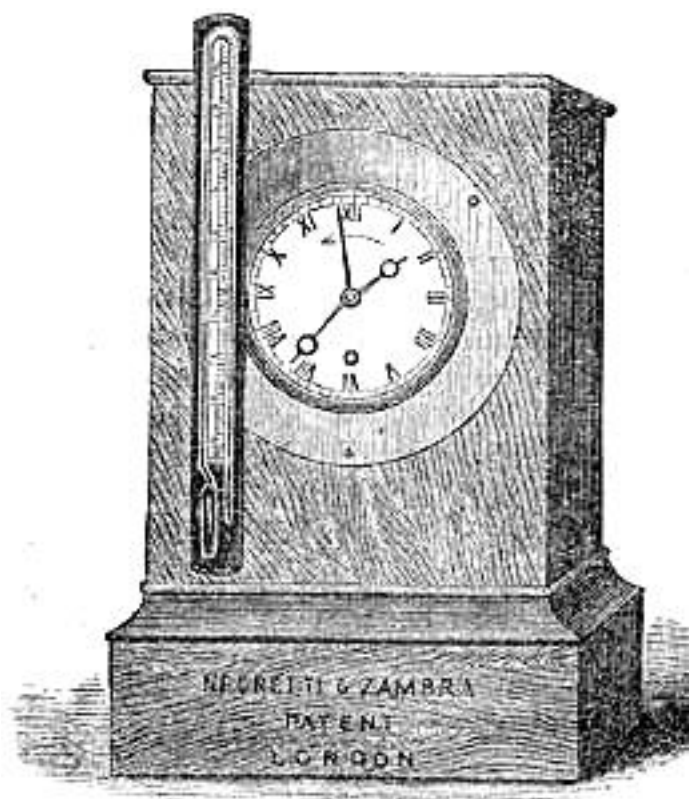


Рис. 3.

Устройство для переворачивания термометра можно описать как раму с вертикальным пропеллером; к этой раме крепится прибор. При погружении в воду пропеллер отключается и свободно вращается вокруг своей оси; но как только прибор поднимается на поверхность, пропеллер включается и вращается в обратном направлении, один раз переворачивая термометр, а затем становясь зафиксированным и неподвижным.

Указания по настройке термометра перед его опусканием в море.

I. Вся ртуть должна находиться в левом столбике.

II. Короткий штифт на задней панели термометра должен находиться перед стопорной пластиной S +; для этого потяните за ручку, которая останавливает термометр, и слегка поверните пропеллер, чтобы термометр продвинулся достаточно далеко, чтобы выйти из стопорной пластины.

Запатентованный атмосферный регистрирующий термометр Negretti & Zambra, рис. 3, отличается от глубоководного термометра отсутствием двойной или защищенной колбы, которая не требуется для сопротивления давлению. В этом случае прибор переворачивается с помощью простого часового механизма, который может быть установлен на любой желаемый час; термометр закрепляется на часах, и когда стрелка приходит к определенному часу, на который установлены часы, как при установке будильника, пружина отпускается, и термометр переворачивается, как описано выше.

Господа. Негретти и Замбра сконструировали гигрометр с влажной и сухой лампами по тому же принципу.

НЕГРЕТТИ И ЗАМБРА'С

ПРАЙС-ЛИСТ

ИЗ

СТАНДАРТНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ

И ДРУГИЕ

ФИЛОСОФСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ.

Цифры на полях в этом Списке и номера гравюр на дереве относятся к параграфам "Трактата Негретти и Самбры о метеорологических приборах".

	£	s.	
4 стандар	8	8	0
тных			
баромет			
ра,			
схема			
Фортена			
, как			
показан			
о на рис.			
3 из			
доски			

Дитто, Дитто с Millemet re и английс кий Весы				9	9	0
Дитто, Дитто с пробкой , 0·45 внутрен ний диаметр и миллиме товой шкалы				10	10	0
обсерва тории стандар т баромет ры, очень большие пробки и цистерн	£25	0	0	35	0	0
Дитто, Дитто устроил а замечан ия принима ются помощи катетом етра				18	18	0
помощи катетом етра, для использ ования с				21	0	0

	вышеука занной							
9	самосто ятельно компен сирующ их эталонн ым баромет ром, на фиг. 6				20	0	0	
10	эталонн ым баромет ром, с электро регулиру ющей				15	15	0	
11	фронт на баромет ры, рис. 7	£1	1	0	2	2	0	
	Дитто, Дитто фиг. 8	£3	3	0	3	10	0	
	Дитто, Дитто фиг. 9	£4	10	0	5	10	0	
	Дитто, Дитто фиг. 10				8	10	0	
	зачем не вместе зачем красивы й резной арматур ой, из красног о дерева, дуба или	£10	10	0	12	12	0	

	ореховог о дерева £8 8 0							
14	Фицрой бури или морског о побере жья промыс ел баромет р, рис. 12				5	5	0	
	Дитто, Дитто с двумя штанген циркули				6	6	0	
	Дитто, Дитто, установл енный в декорат ивных резных рамах, дуб, орех или красное дерево	£6	10	0	8	8	0	
19	морских баромет ры, простые формы, фиг. 13 и 14 £ 2 2s.	£2	10s.		3	3	0	
	То же самое Лучший смонтир ованный	5	фунтов стерлингов за 5 долларов.		6	6	0	

20	Барометр Торгового совета или Морской барометр Кью, рис. 15, £ 4 4s.	£5 5s.	6	6	0
22	Барометр FitzRoy Marine или оружейный барометр Негретти и Замбры фирмы Негретти и Самбры, рис. 16, с запатентованным и фарфоровыми шкалами и N. и Z., используемыми во флоте Ее Величества Дополнительный	5	10	0	0
			1	Барометр	, рис. 17 р

	тубик для повторе ния				фермера Негретт и и Замбры или отечеств енный метеоро логичес кий прибор			
25	Фермер ский баромет р Негретт и и Замбры или домашн ее погодно е стекло, рис. 17				2	10		
28	Шахтер ские баромет ры Негретт и и Самбры 11 шилл.	2	2с.		3	3	0	
31	Баромет ры с циферб латом или колесик ом, фиг.. 18, 19, 20, 21 £3 3 доллара .	4	фунта стерлингов.		5	5	0	

	То же самое, что и в резных декоративных украшениях, 5 10 фунтов стерлинг ов. £ 6 6s.	£8	8s.		10	10	0
	То же самое, что и розовое дерево, инкрустированное жемчугом или металлом. Сделано на заказ, Инжир. 22 и 23. Цена зависит от размера и т.д.						
37	Горный барометр с сифонной трубкой Гей-Люссака	6	6	0	8	8	0
32	Стандартный сифон				5	5	0

	ый баромет р, устройст во Гей- Люссака , рис. 24							
38	Стандар тный горный баромет р Негретт и и Самбры с резерву аром Фортина , . 30				10	10	0	
34	Барогра ф, или саморег истриру ющийся баромет р, с сифонно й ртутной трубкой. Улучшен ная схема Негретт и и Замбры, рис. 26. Самоза писыва ющийся Анерои дный баромет	18	18	0	25	0	0	
					22	0	0	

р с
часами

48.	АНЕРОИДНЫЕ БАРОМЕТРЫ..					
	Анерои дные баромет ры, с карточн ыми цифербл атами диаметр ом 4½ дюйма, высшего качества .			2	10	0
	То же самое с посереб ренным металли ческим цифербл атом			3	0	0
	3	10		0	10	0
5	5		0	5	5	0
4	с изящно вырезан ными цифербл атами			.	4	0
	То же самое с выступа ющим кольцом на цифербл ате			5	5	0
	То же самое с			6	6	0

	термометр			
Анероидным барометром	, для измерения высоты с вращающимся кольцом, переносным указателем, диапазоном шкалы диаметр 20 000 футов 4½ дюйма, с лупой	8	8	0

КАРМАННЫЕ АНЕРОИДНЫЕ БАРОМЕТРЫ. На фиг. 34.

49	карман анероид барометр, 2¾ дюйма в диаметре, с посеребренным и металлическими данными		3	3	0
	Дитто, Дитто для измерения высот до 10 000 футов компенсируется по температуре, в кожаный чехол		5	5	0
	то же то же то же до 20 000 футов, с лупой		6	6	0
50	часов-размер АНЕРОИДНЫЕ барометры в золочен				

	ых металли ческих случаях (см. рис. 35.)						
	Часы- размер анерои д баромет р, погода диапазо не	£3	3	0	4	4	0
	Дитто, Дитто из лучших работ, сверхтонкая, для метеорологических наблюдений или измерений высоте до 10 000 футов				5	5	0
	то же то же то же до 20 000 футов, компенсированный по температуре				6	6	0
	или выше Смотреть-размер барометры могут быть Стаут серебро случаях обошлось в £2 2с. дополнительные <i>часы-барометры анероид размером в из чистого золота, сильно-закончила дел. от 15 до 21 фунта стерлингов.</i>						
	Настольные подставки для анероидных барометров из резного дуба или других пород дерева, 10, 6д., 25, 35д. за 5 5д.						
	Корабельные анероидные барометры, в подходящих креплениях, стоят 2 10 фунтов стерлингов. £ 3 3s. £ 5 5s. £ 6 6s.						
47	Симпиз ометр, для использ ования на судне	£3	3	0		10	0

	То же самое формой для кармана в, рис. 32		4	4	0
Симпизометр в настоящее время используется редко, поскольку anerоидный барометр считается	столь же чувствительным и менее подверженным поломкам.	.			
56	Независимых стандартных термометров, рис. 36		5	5	5
0	57Стандартных термометров	для приборов для измерения температуры кипения		1	10
0	Стандартные эталонные термометры химиков или пивоваров	1 фунт стерлингов за 1 доллар..	2	2	0

47	Химиче ских термом етров, разделе нных на стержне . Рис. 48.	10s.	6d.	0	15	0
	Химиче скиетер мометр ы, шкала самшита 7s. 6d.	10s.	6d.	0	12	6
64	Термом етра на самшит овых весах, рис. 37. 1s. 1s. 6d. 2s. 6d. То же самое для больших размеро в Стеклян ные весы с гравиро вкой ditto ditto, рис. 39 15 шекелей . 111 шекелей .	3s.	6d.	0	4	6
		7s.	6d.	0	12	6
		1 5s.		1	10	0

КАРМАННЫЕ ТЕРМОМЕТРЫ В РАЗЛИЧНЫХ КРЕПЛЕНИЯХ.

Рис. 38 10s. 6d. Рис. 40 10s. 6d. 15s. Рис. 41 5s. 6d.
8s. 6d. 12s. 6d.

63	Термометра повышенной чувствительности, 15с.	1	10с.		2	2	0
	Термометры для гостиной или камина, различные крепления, фиг. 42 и 43. 12с. 6д. 15с. £ 1 1s. £ 1 10s.	£ 2	2s.		2	10	0
	Оконные термометры с кронштейном, рис. 46 12с. 6д. 15с.	£1	1с.		1	10	0
	Термометров для ванны, рис. 44	7с.	6д.		0	15	0
66	Термометров	2	2с.	3	3	67	термометров для

	для кипячен ия сахара1 12с.					земли
, рис. 51	110с.	£1	10 секунд.	То же самое с горячим слоем.	2	2
0	6d.	1	5 фунтов стерлинг ов.	1	10	0
68	Морско й термом етр, рис. 52 7s. 6d.		8s.	6d.	0	10 6
65	Термом етры давлени я перегре того воздуха или пара, рис. 74, фиг. 49 и 50 £1 5s. £ 1 10s.	£ 2	2s.	2	10	0

ТЕРМОМЕТРЫ С САМОРЕГИСТРАЦИЕЙ ТЕПЛА.

72	Запатен тованны й Негретт и и Замбро й стандар тный максим альный			1	1	0
----	---	--	--	---	---	---

	саморегистрирующийся термометр, [21] На фиг. 54					
72	Негретт и и Самбу патент максимальное Термометр, на самшита шкала			0	10	6
	Дитто, Дитто, на Негретт и и Самбу патент твердого фарфора или металла шкалы дуб монтажных			0	12	6
70	Резерфорд максимальный термометр, по самшита или металлической шкалой, со стальны	7С.	6д.	0	10	6

	м индекс 5С. 6д.					
71	Филипп а максим альный термом етр, по самшита или металли ческой шкалой, с воздушн ым индекс 7С. 6д.	10	6	0	12	6

**ПРИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РЕГИСТРАЦИИ
ТЕРМОМЕТРЫ ДЛЯ ХОЛОДНОГО.**

73	Негретт и и Самбу стандар тная минима льная самосто ятельно й регистр ации термом етра, на фиг. 55			1	1	0
73	Резерф орда минима льного термом етра, на самшита или	7С.	6д.	0	10	6

	металлической окалины ЗС. 6д. 5С. 6д.					
73	Резерфорд минимального термометра , на Негретт и и Самбу патент твёрдого фарфора данные то же, на Негретт и и Самбу фарфора или металла, весы и дуба монтажных	10С.	6д.	0	12	6
				0	12	6
74	Негретт и и Самбу садоводческое собственной регистрирующей термометр. Шкала сделана из прочного			0	3	6

о цинка,
охватыв
ающего
трубку;
цифры и
деления
выделен
ы
жирным
шрифто
м для
быстрог
о
считыва
ния
показан
ий, рис.
56

83 **Запатен** 1
тованны
й
Негретт
и и
Замбро
й
термом
етр
солнечн
ого
излучен
ия, рис.
63

5 0 84

То же То же
самое, самое,
то же то же
самое, самое,
то же то же
самое, в самое в
вакууме, вакууме,
рис. 64 рис. 64

1 10 0

То же
самое,
то же
самое,

2 2 0

то же
самое,
улучшен
ная
форма, с
контрол
ьным
индикат
ором

85	Негретт и и земным радиац ионным термом етром Замбры.			1	5	0
----	--	--	--	---	---	---

	Латунь	0		5	0	76 и
	означае т "выше", рис. 65					

77Негре тто	i и запатен тованны е	10 шекелей	2	2	2	0
----------------	--	---------------	---	---	---	---

**термом
етры с
минима
льным
содерж
анием
ртути от
Замбры
2**

	Термом етры Maxima и Minima, на схеме Сикса, рис. 62, различн ые	30s.		2	2	0
--	---	------	--	---	---	---

формы
креплен
ия
12s. 6d.
14s. 21s.

**Карман
ные
термом
етры
Maxima
и
Minima,**
патент
Негретт
и и
Замбры,
в
удобных
случаях

2 фунта
стерлинг
ов.

2 10 0

89 **глубоководная регистрирующий
термометр,** с Негретти и Самбу
улучшилось защищены лампы,
в медный цилиндр, на фиг. 69.

2 10 0

89[21] **Негретт
и и
Самбу
улучши
лось
глубоко
водный
термом
етр,** с
вулканит
креплен
ия,
в
медный
цилиндр
, с
дверцей
, размер

2 5 0

90 **Негретт
и и
Самбу
патент**

10 10 0

	записи глубоко водный термом етр			
91	Дитто, Дитто, Диттоза писи термом етр	4	4	0
92	Дитто, Дитто так жегигро метр	6	6	0
93	улучше нная Точка кипения горы термом етр, или Гипсоме трическ их аппарат уры, столы, фиг. 72 и 73, в кожаном футляре с ремешк ом	5	5	0
	Дополни тельный термоме тр для Ditto	1	10	0
106	Стандар тный гигроме	2	2	0

	тр для влажно й и сухой колбы от Negretti и Zambra, рис. 79					
	Гигроме тры с влажны ми и сухими колбами , различн ые креплен ия 30 с, 25 с, 14 сек.	14с.		0	10	6
	Карманн ые гигромет ры, в коробке	2	фунта стерлинг ов.	2	10	0
103	Гигроме тр Дэниел ла, рис. 77			3	3	0
104	Гигроме тр Реньо, рис. 78	3	10с.	5	5	0
Аспират ор для Ditto	1	15с.	.	2	15	0
110	Говарда датчик дождя,			0	10	6

имеет 5-
дюймов
ый
медные
воронки
с
загнуты
ми
латунь
обод
оснаще
н
крепкой
каменно
й посуде
или
стеклян
ной
бутылки,
с
градуир
ованной
стеклян
ной
измерит
ь,
раздели
ть на
100ths
дюйма

**Саймон
с'**

**портати
вный
датчик
дождя,
(5
дюймов)
с
градуир
ованной
стеклян
ной
измерит
ь,
лакиров**

0

10

6

	анная жесть			
	Дитто, Дитто в толстый медный	0	15	0
111	Глаише р-это датчик дождя, принима ющей поверхн ости составля ет 8 см в диаметр е, толстый металл лакиров анная, с градуир ованной стеклян ной измерен ия, на фиг. 84 Дитто, Дитто, крепког о медь получая горшки для Дитто, дополни тельные 2С. и 3С. 6д.	1	1	0
	Дитто, Дитто, крепког о медь получая горшки для Дитто, дополни тельные 2С. и 3С. 6д.	1	10	0
113	датчик дождя, имея	2	10	0

принима
 ющей
 поверхн
 ости 12
 дюймов
 диаметр
 а, и
 градуир
 ованной
 стеклян
 ной
 трубке
 маномет
 р,
 делится
 в
 сотых
 долях
 дюйма,
 в
 лакиров
 анных
 металло
 в, латунь
 с
 краном
 Дитто,
 Дитто,
 на фиг.
 85, в
 меди
 Дитто,
 Дитто, с
 выдвиж
 ной
 стержен
 ь, а не
 закончи
 л
 пробка,
 лакиров
 анная
 жесть
дождя
датчики

3 10 0

2 2 0

, любой
формы и
площад
и на
заказ, с
любой
мензурк
и.

123	Анемометр Линда, рис. 86				2	2	0
-----	--	--	--	--	---	---	---

125	Анемометр Робинсо на, рис. 87				3	3	0
-----	---	--	--	--	---	---	---

То же самое, улучшен ная компоно вка	4	10 с.	5		15	0	0
---	---	-------	---	--	----	---	---

6	15				0	15	
Усовершенствованный измеритель воздуха					4	4	0

, повыше
нной
чувствит
ельност
и, очень
портати
вный
Больши
е
измерит
ели

	воздуха, изготовл енные на заказ.				
127	Саморег истриру ющийся анемом етр Ослера, рис. 89	От 84 до	150	0	0
128	Анемом етры Беркли изготавл ивались на заказ, в соотве тствии с требов аниями Обсерва тории.				
131	Электро метр для сусальн ого золота, рис. 90		1	1	0
133	Электро метр Пельтье		4	4	0
134	Электро скоп Боненбе ргера, рис. 91		8	8	0
135	Электро метр Томпсо				

	на, на заказ					
	Молния проводн иков , оснаще нных на заказ.					
142	Озона Клетки, Рис. 92			0	18	0
	Дитто, Дитто, медь			1	5	0
146	Лесли диффер енциаль ный термом етр, рис. 93	£1	10С.	2	2	0
148	термом етр подстав ка (Глаише р-х)			3	3	0
149	термом етр экран для использ ования в море			3	3	0
150	Анемос коповил и перенос ных лопасте й, рис. 94			2	5	0
151	Испарит ельная			1	2	6

	тарелка, рис. 95				
157	Ареомет ров морско й воды, Совет Торговог о флота, рис. 96 и 97		0	5	6
158	Саморег улирую щийся датчик прилива Ньюман а, рис. 158, устанавл ивается в Здании на заказ	От	50	0	0

Дополнительную информацию о цене и т. Д. можно найти в
 NEGRETTI & ZAMBRA'S
 ENCYCLOPÆDIC CATALOGUE
 OF
 MATHEMATICAL, PHILOSOPHICAL, OPTICAL, PHOTOGRAPHIC,
 AND
 STANDARD
 METEOROLOGICAL INSTRUMENTS,

*Containing very numerous Comparative Tables of Reference,
 and Illustrated by upwards of*

ELEVEN HUNDRED ENGRAVINGS.

„Royal 8vo. Ткань с позолоченными буквами—Цена 5,6 доллара.

Сноски:

[1] Второй выпуск “Метеорологических документов”, выпущенных Министерством торговли.

[2] Что касается этих барометров, мы получили прилагаемый отзыв с разрешением использовать его по своему усмотрению.

“Метеорологическое управление, 12 июня 1863 года.

“Господа. Негретти и Самбра,

“Барометры, которые вы недавно поставили на корабли Ее Величества через это Ведомство, получили высокую оценку и пригодны для общего обслуживания, как на плаву, так и на суше.

“(Подпись) Р. ФИЦРОЙ”.

[3] Смотрите К. Добени, Ф.Р.С., “О климате”.

[4] Смотрите Отчет Британской ассоциации за 1862 год.

[5] Таблицы см. [странице 42](#).

[6] Цитаты в этом разделе взяты из *“Тепла, рассматриваемого как способ движения” Тиндаля*.

[7] Доктор Добени, Ф.Р.С., *По климату*.

[8] Лесли *Об отношениях воздуха, тепла и влаги*.

[9] Тиндалловское тепло, рассматриваемое как способ движения.

[10] Вид Часового журнала, том V.

[11] *Гигрометрические таблицы*, Дж. Глейшер, эсквайр, F.R.S.

[12] Смотрите *Отчет Британской ассоциации* за 1862 год. Можно добавить, к сведению тех, кто собирается приступить к наблюдению, что мистер Саймонс из Кэмден-роуд-Виллас, Лондон, желает обеспечить получение данных о выпадении осадков с как можно большего числа станций, чтобы представлять более полные свои ежегодные отчеты Британской ассоциации.

[13] *“Климат Лондона”*.

[14] Посмотрите *Третий выпуск метеорологических документов*, выпущенных Министерством торговли.

[15] *Элементы физики*, К. Ф. Пешель.

[16] Это описание изменено по сравнению с описанием в Отчете присяжных заседателей для класса XIII. Международная выставка, 1862 год.

[17] *Круглый год*, № 224.

[18] *Круглый год*, № 224.

[19] Смотрите *отчеты присяжных*.

[20] Смотрите также [страницу 90](#) этого Трактата.

[21] Эти приборы являются единственными термометрами максимального давления, которые можно рекомендовать, поскольку, если они не сломаны, их нельзя вывести из строя. Полное описание приведено в разделе Стандартные термометры Maxitum в нашем большом каталоге и на [странице 72](#) нашего *Руководства по метеорологическим приборам*.

Примечание переписчика: Стремясь облегчить чтение обширной таблицы на странице 149, переписчик сократил месяцы. Кроме того, “Температура” была изменена на “Temp.”, а “Температуры” - на “Temp's”.